MAGAZINE OVER MENS, NATUUR, WETENSCHAP EN TECHNIEK

# Mens & Wetenschap

22e JAARGANG
NR.8 - dec.1995
Losse nrs. ƒ 8,95
België Bf 190

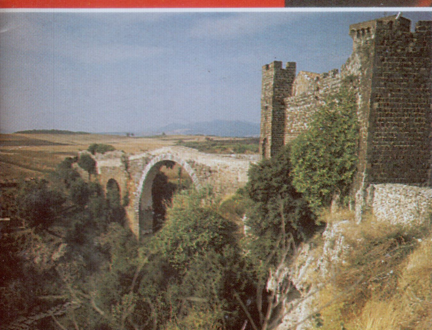



waarin opgenomen
® TECHNOVISIE









**Redactie**: Stichting Educatief Centrum.
**Redacteuren**: drs. R. Ameerun, ing. K.A. Barents, drs. H. Eggen, C. Steijger.
**Eindredactie**: Sandra Bersma.
**Medewerkers**: drs. J. Beek, drs. F.J.A.M. Brekelmans, dr J. van Diggelen, drs. M. Dooper, H. Geurts, L. Goossens, H.C. Hansson, M.G.J. Knol, dr C. Laban, G.J. van Lonkhuyzen, drs. P. Mudde, P. Sabelis, drs. G. Schilling, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten, P. Smolders, E.M. v.d. Sijde, J. Terweij, B. v.d. Valk, D. Vos, W. van Wijk.
**Bureauredactie**: Wim de Rooy.
**Vormgeving/Pre-press**: Irma Slotboom.
**Lithografie**: Stichting Educatief Centrum.
**Redactie-adres**: Postbus 386, 1270 AJ Huizen, tel. 035-5258388, fax 035-5269928.
**Abonnementen**:
**Nederland**: *f* 69,50 per jaar, AOW *f* 59,50, WAO *f* 59,50 (aansluitingsnummer opgeven), 14 tot 21 jaar *f* 62,50 (geboortedatum opgeven), scholen *f* 49,50, studenten *f* 44,50.
**België**: zie onder. Overig buitenland *f* 93,–.
Opgave: tel. 035-5258388 of Postbus 386, 1270 AJ Huizen.
Opzeggingen schriftelijk: uiterlijk 31 oktober van het lopende abonn. jaar.
België: verantwoordelijk uitgever voor België: vertegenwoordigd door M.Th. Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. Tel. 02/3459192.
**Uitgave**: EduComm BV Huizen, tel. 035-5243036
**Druk**: Senefelder Misset.
**Advertenties**: Bureau van Vliet, tel. 023-5714745, fax 023-5717680, Postbus 20, 2040 AA Zandvoort.
Mens & Wetenschap verschijnt acht keer per jaar.
 ISSN 09210-559X

# INHOUD

## Mens/Medisch



## Astronomie/Meteorologie



## Techniek/Informatica







Koraalstructuren? Sprookjeskastelen? Ruimteslangen? De voorlichters van het Space Telescope Science Institute in de Amerikaanse stad Baltimore, waar alle waarnemingen van de Hubble-ruimtetelescoop binnenkomen en worden verwerkt, kwamen onlangs woorden tekort om de foto's te beschrijven die de telescoop had gemaakt van de Adelaarsnevel in het sterrenbeeld Slang.

## Natuur/Milieu





## Ruimtevaart/Luchtvaart



## Lezersservice/advertenties

# Mens & Wetenschap

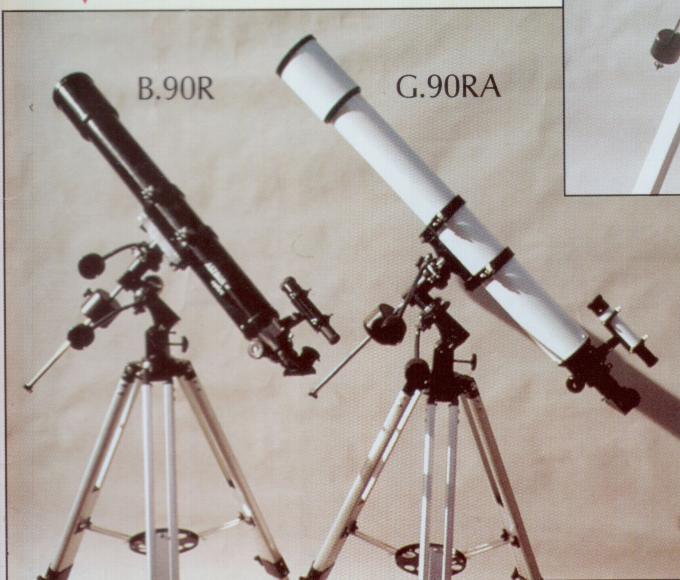
# EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

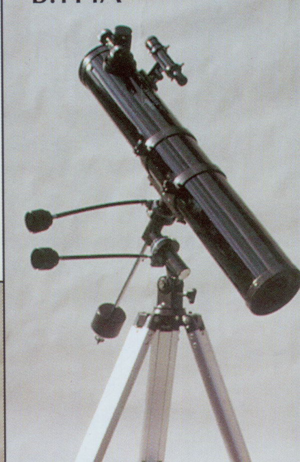
Het leveringsprogramma van de lezersservice-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopen-programma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen. In de loop van 1996 zal de uitbreiding van het programma gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen.
Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.

Men kan de artikelen via de post bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van dinsdag tot en met zaterdag van 09.30 u. tot 16.30 u. Er hoeft geen afspraak gemaakt te worden, de toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert men met de instrumenten om te gaan, voor kinderen van 8-14 jr is de voorlichting speciaal aangepast.

**Het adres is:**
Eemlandweg 5A te Huizen.
300 meter westelijk van het busstation.
Een route-beschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
**Correspondentie:**
Postbus 386 - 1270 AJ Huizen.
**Telefoon:** 035-5266121 / 5258388.
**Bestellen via post:**
vooruitbetaling op giro 6459254 van Stichting Educatief Centrum te Huizen.

**Refractor(lenzen)telesopen**
**Typen G.90RA en B.90R**
Lensdiameter 90 mm, brandpunt 1000 mm. Beide typen zijn vrijwel identiek aan elkaar, maar verschillen in de meelevering van de oculairen. De G.90RA heeft 2 oculairen: 9 en 25 mm (vergr.110x en 40x).
De B.90R heeft 1 oculair van 25 mm.
Prijs G.90RA *f* 1279,--. B.90R *f* 1245,--.
Korting op beide voor M & W-abonnees *f* 50,--.







**Programma telescopen**

Alle telescopen zijn gemonteerd op parallactische monteringen, dus eenvoudige bediening en simpel volgen van de kosmische objecten. Uitstekende optische kwaliteit en technische uitvoering. Stevige, dus trillingvrije statieven.

**Newton, type G.114C**
Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 910 mm, openingsverhouding 8, dus goede lichtsterkte die tevens gunstig is voor het fotograferen met deze telescoop. Meegeleverd: 3 oculairen: 4, 20 en 25 mm (vergrotingen 225x, 45x en 36x, nog op te voeren tot het dubbele met de bijgeleverde Barlow-lens. Tevens een maanfilter.
Prijs *f* 795,--. M & W-abonnees *f* 769,--.
Type B.114A: Met 1 oculair 25 mm (vergr.36x), maar met een aluminium statief.
Prijs *f* 825,--. M & W-abonnees *f* 799,--.




**Newton, type R.114S**
Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding 8. Zware parallactische montering op stevig driepootstatief. Geschikt voor uitbreiding tot professionele telescoop voor serieuze amateur-sterrenkundige waarnemingen. O.a. voorzien van de mogelijkheid tot inbouw van poolzoeker, montering van zwaardere volgkijker en elektrische aandrijving van de pool-as. 1 orthosc.-oculair van 12,5 mm (vergroting 72x). Diverse oculairen leverbaar.
Prijs *f* 1695,--.
M & W-abonnees *f* 1629,--.

**Newton, type Galaxia**
Spiegelobjectief 110mm, brandpunt 800 mm, openingsverh. 7,3. Op zeer stevig en stabiel zuilstatief en eveneens weer parallactische montering.
Meegeleverd:
2 oculairen: 15 en 25 mm (Vergr.van 53x en 32x).
Filters: geel, blauw, groen, rood en grijs. Plus een kruisdraadglas (vergemakkelijkt het volgen van hemelobjecten).
Prijs *f* 1099,--
M & W-abonnees *f* 1049,--.



## Programma microscopen

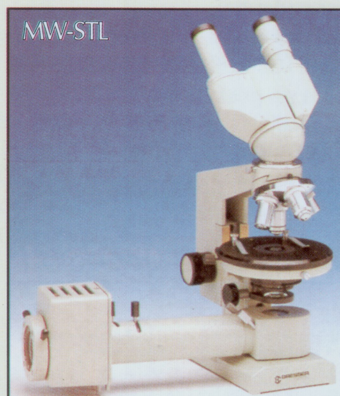
Hoge kwaliteit, lage prijzen: dat zijn de kenmerken van de M&W-microscopen. Het programma is flink vernieuwd en aangevuld met accessoires. Eenvoudig beginnen, maar met de gegarandeerde mogelijkheid voor uitbreiding tot zeer geavanceerde gebruiksmogelijkheden, waaronder fotografie en video.

**Type M&W-ST**

'School & Thuis' microscoop van uitstekende kwaliteit voor een zeer lage prijs. Drie objectieven en drie oculairen voor vergrotingen van 25x tot 1600x. Uit te breiden met o.a. een kruistafel (aan te bevelen, prijs *f* 138,--).
Prijs *f* 380,-- plus *f* 15,-- verz.kosten.
M&W-abonnees *f* 355,-- incl. verzendkosten. ▼

**Type M&W-LSK**

Professionele studentenmicroscoop. Drie objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 1350x. Met verlichting (niet regelbaar), uitneembaar voor plaatsing van de spiegel, condensor, kruistafel, enz. De meest complete microscoop voor studie en vrije tijd. In stevige, gelakte houten opbergkoffer.
Prijs *f* 649,-- plus *f* 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees *f* 620,-- incl. verzendkosten. ▼










**Type MW-STL** ▲

Professioneel uitgevoerde microscoop. Vier objectieven en 2 paar oculairen voor vergrotingen van 63 tot 900x, tot 1350x vergr. uit te breiden. Met condensor, verlichting met regelbare trafo, oogcorrectie, justeerbare ronde tafel, enz. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs *f* 1499,-- plus *f* 15,-- verz.kosten.
M&W-abonnees *f* 1439,-- incl. verzendkosten.

**Type MW-ST40** ▲

Professionele studenten microscoop. Drie objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 900x (tot 1350x uit te breiden). Condensor en kruistafel. In stevige, gelakte houten kist.
Prijs *f* 1199,-- plus *f* 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees *f* 1149,-- incl. verzendkosten.

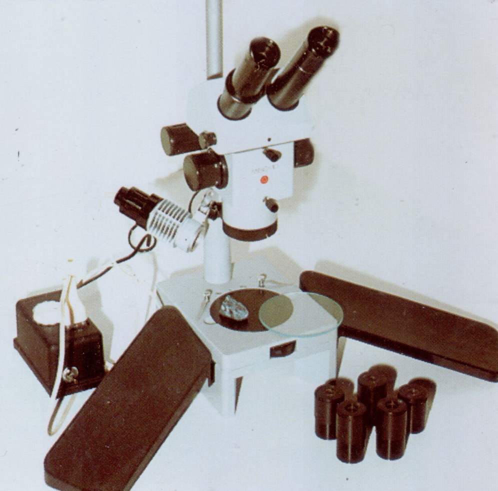
**Type M&W-BM**

Eenvoudige maar hoogwaardige stereomicroscoop, vergroting 9x. Makkelijk mee te nemen in de natuur.
Prijs *f* 255,-- plus *f* 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees *f* 229,-- incl. verzendkosten. ◀



**Type MW-MBS**

Unieke stereomicroscoop met veelzijdige mogelijkheden. 10 instelbare vergrotingen van 3x tot 100x. Onder- en boven verlichting, regelbaar met trafo. Voor kristallen, insekten, mineralen, stenen, schimmels, enz.
Unieke prijs: *f* 1095,-- plus *f* 15,-- verz.kosten.
M&W-abonnees *f* 995,-- incl. verzendkosten. ▼




## Programma hand(prisma)kijkers

Hoge kwaliteit kijkers voor natuur, vogels, strand, sterrenhemel, enz. Uitgebreide brochure op aanvraag.
Prijzen: Op aanvraag, M&W-abonnees krijgen 5% korting.
Restlichtkijkers (kijken in het donker): op aanvraag.

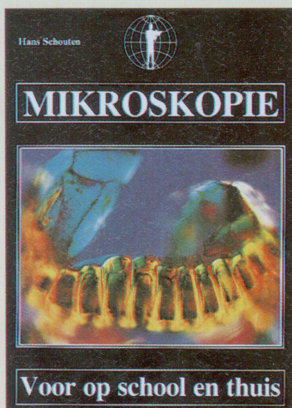
## Microscoop PS.40.PLUS, de bestseller voor kinderen!

(Maar volwassenen hebben er evenveel plezier van...).




De uitzonderlijke prijs/kwaliteit verhouding van dit type microscoop maakt het tot de beste die momenteel voor kinderen verkrijgbaar is. Een elementaire microscoop met vergrotingen van 40x, 100x en 400x. Een groothoekoculair en drie inklikbare objectieven waarvan de sterkste verend is (voorkomt beschadiging van zowel het objectief zelf als het preparaat).
Zowel een elektrische verlichting als met daglicht via een spiegeltje. Compleet met microscopeerbestek, om meteen aan de slag te kunnen plus een uitgebreide handleiding met voorbeelden.
Prijs *f* 299,-- plus *f* 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees *f* 268,-- incl. verzendkosten.
Type PS.50.PLUS, met 6 vergrotingen (tot 600x):
*f* 339,-- plus *f* 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees *f* 315,-- incl. verzendkosten.

## Het Grote Microscopieboek voor op School en Thuis




Het grootste, beste en tevens mooiste boek waarin de wereld van de microsoop en zijn gebruik wordt blootgelegd. Eerst dit boek kopen, dan pas een microscoop. Beide tegelijk kan ook, maar dan wel ter plekke op het Voorlichtingscentrum, dat scheelt namelijk nog meer in de prijs. Prijs ƒ 79,80. M&W-abonnees ƒ 69,50. Beide incl.verz.kosten. Prijs op het Voorlichtingscentrum: verrassing.

### Uitstekende zoomtelescoop

Type MW-ZM. Zoomt in van 8x tot 24x. Objectief 40 mm, compleet in leren tas. Prijs ƒ 189,50 plus ƒ 10,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 169,50 incl. verzendkosten.



### Elektronische regenmeters

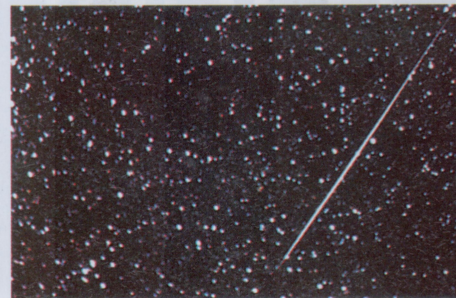
Buiten plaatsen, binnen aflezen.
Gratis informatie op aanvraag.
Prijs ƒ 185,-- plus ƒ 10,-- verzendkosten.
M&W-abonnees ƒ 165,-- incl. verzendkosten.

**Verder:** loupes, kompassen, maankaarten, sterrenkaarten, enz.
Breng een bezoek aan het Voorlichtingscentrum in Huizen. Gratis alle informatie, gratis koffie, en een nieuwe wereld in de vrijetijdsbesteding gaat voor u open.

# Binnenkort in Mens & Wetenschap

Het bestuur van de Stichting Educatief Centrum en de redactie en medewerkers van Mens & Wetenschap wensen alle lezers en vrienden een voorspoedig 1996

Iedere heldere nacht zijn er vallende sterren of meteoren zichtbaar. Dit kosmisch gruis is afkomstig van kometen, zoals uit hun banen blijkt. Een zoektocht in en rond de dampkring van de Aarde leverde verrassende resultaten op.
In Mens & Wetenschap gaat dr J. van Diggelen uitvoerig op dit verschijnsel in.





Vleermuizen met explosieve pakketjes als oorlogswapens. Dit zou een leuk scenario zijn voor een griezelfilm. In werkelijkheid is hiermee tijdens de Tweede Wereldoorlog geëxperimenteerd. Deze experimenten werden uitgevoerd in de Verenigde Staten. Gelukkig is het daarbij gebleven.

Een voedingsmiddel als brood, gebak, kaas of groente, hoort een aantrekkelijke, passende kleur te hebben. Zitten er witte, groene, rode of andere rare plekken op dan gaat bij ons intuïtief een lichtje branden. "Zou het nog wel goed zijn?" is dan de vraag. Is het uitgedroogd, een restje meel of een gevaarlijke schimmel? Is het nog eetbaar of moet het in de GFT-bak? Dit zijn vragen die met behulp van een microscoop snel kunnen worden beantwoord. Mens & Wetenschap geeft op al deze vragen een antwoord.



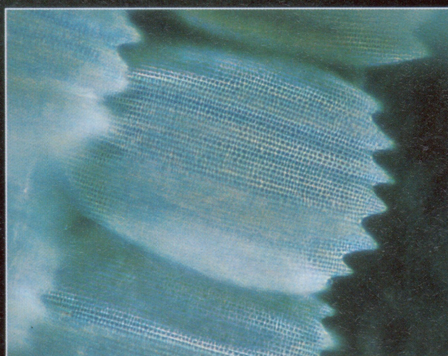
Deel twee van 'Joegoslavië van de kaart' behandelt de ontwikkelingen op de Balkan van 1918 tot heden. Ingegaan wordt op de onafhankelijkheidsverklaringen van de verschillende gebieden van de staat Joegoslavië en de daardoor ontstane burgeroorlogen. De inspanningen van de WEU en de VN komen uitgebreid aan de orde. Ook de politieke inschattingsfouten die met name door de WEU zijn gemaakt worden uitvoerig belicht.

**En natuurlijk de vaste rubrieken zoals**: Het weerbericht, kijk op Aarde en Kosmos, Technovisie, Wetenschap Actueel, ruimtevaart, ruimteonderzoek en Lezersservice.

Ab Baas
Foto's van de auteur

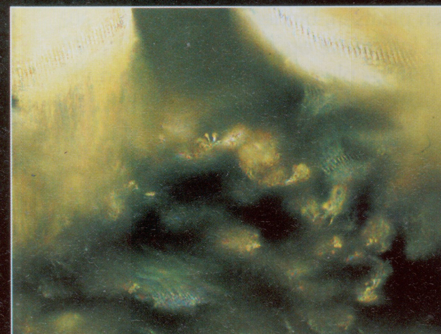
# Vlindervleugels nader bekeken

Vlinders maken op ons een bijzondere indruk, ze zijn het symbool van vrijheid en blijheid. Het observeren van de van bloem tot bloem dartelende, elkaar behagende, vlinders is een genoegen dat innerlijke rust geeft aan ons jachtig bestaan. Geen enkel ander insekt komt bij benadering zo dicht bij de gevoelens die deze wezens bij ons losmaken. In eerdere artikelen (zie M & W 1993 nrs. 3, 4, 6 en 1995 nr. 5) is aandacht gegeven aan de vlinders van ons land en hebben we ook de schoonheid van de details op de vleugels kunnen ervaren. In deze fotoreportage geven we een verder inzicht in de details zoals die met behulp van een microscoop kunnen worden waargenomen met opvallend en doorvallend licht. Er is geen microscopische preparaattechniek toegepast. Alleen met deze directe methode kunnen we een goed inzicht krijgen in de kleur, de schittering en de structuur. Bij een toenemende vergroting kunnen we steeds kleinere details zien. Alleen neemt daarbij de scherptediepte drastisch af. Het kleinst mogelijke detail en de scherptediepte (of beter de diepte aan detail) wordt bepaald door de golflengte van het gebruikte licht en de zogenaamde Numerieke Apparatuur van het gebruikte objectief. Het kleinst waarneembare detail is met zichtbaar licht beperkt tot een derde van een duizendste millimeter. Alleen met behulp van een elektronenmicroscoop kunnen kleinere details worden waargenomen, echter dan zien we geen kleuren meer. Daar schubben veelal een gegolfd en/of gebogen oppervlak hebben en dakpansgewijs op het niet vlakke vleugelvlies liggen, moeten we een hulpmiddel gebruiken om zoveel mogelijk scherp te zien. Op de objecttafel van de microscoop is een klein, in alle richtingen kantelbaar, tafeltje geplaatst. Daarmee kan een voor de scherpte optimale instelling gekozen worden.



Een vlinder van de familie Nymphalidae, de Keizersmantel Argynnis paphia. Deze keizerlijke vlinder kan helaas niet in Nederland, doch wel in België worden waargenomen.

De natuur is tot fraaie netwerkjes in staat zoals blijkt uit deze opname van een schub op de vleugel van de majestueuze Keizersmantel.

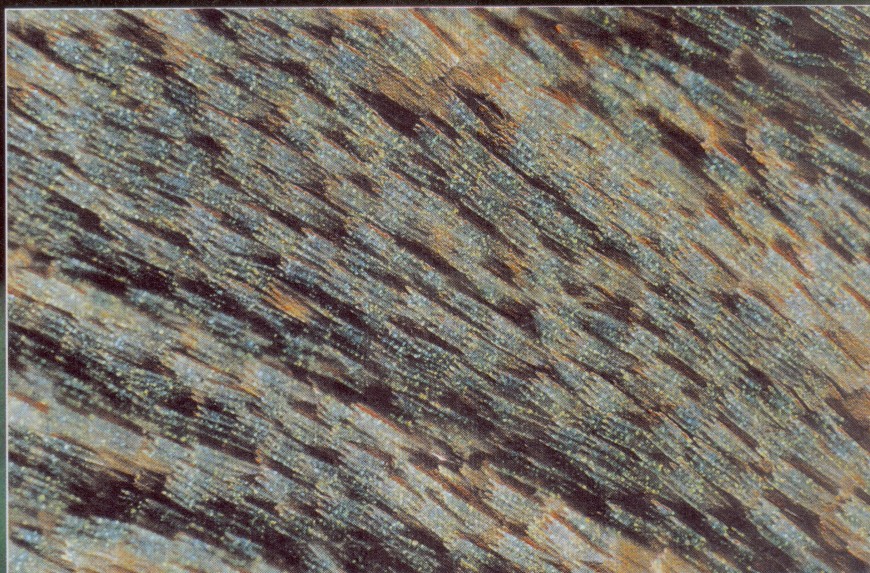


Achtereenvolgens gaan we steeds meer vergroten totdat we de kleinste geurorganen kunnen waarnemen. We zien bij een vergroting van 160x op het negatief deze kleine organen die een afmeting hebben van een halve tot een hele micron.



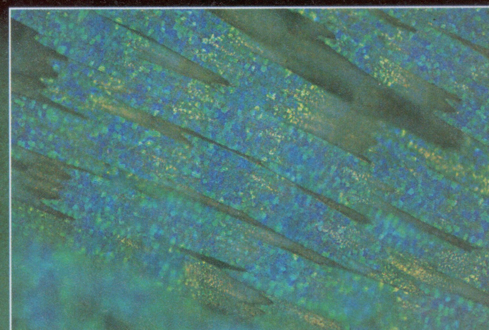
Het mannetje heeft aan de bovenzijde van de voorvleugels geurschubben die het vrouwtje moeten lokken. Deze zeer kleine schubben zitten beschermd aangebracht onder relatief grote normale schubben.

Een vlinder van de familie Lycaenidae, het Groentje, ofwel Callophrys rubi. Men kan deze kleine vlinder die zijn naam te danken heeft aan zijn overwegend groene kleur op de onderzijde van de vleugels, op veel plaatsen zien. In rust zijn de vleugels altijd dicht gevouwen.

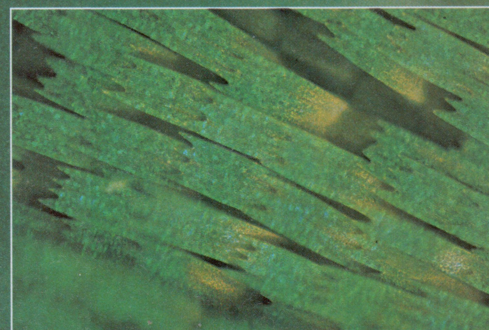


Sterk vergroot (16x op het negatief) komt de prachtige groene kleur volledig tot zijn recht.

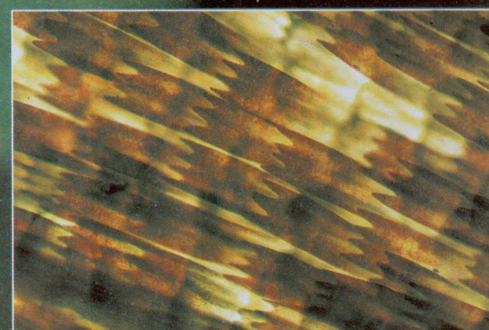
Onder de microscoop met direct opvallend licht en 64x vergroot op het negatief worden de details op de schubben zichtbaar. De breedte van een schub is circa 50 micron. De kleine openingen in het schublichaam zijn trilholtes waardoor een sterke resonantie in de groene dan wel de blauwe frequentie optreedt.



Wanneer we de verlichting wijzigen in een opvallende donkerveld verlichting verandert de licht inval zodanig dat de blauwe resonantie er niet meer is. Bij donkerveld belichting wordt er voor gezorgd dat het licht onder een zeer vlakke hoek op het object valt en alleen diffuus verstrooid licht het objectief kan bereiken.

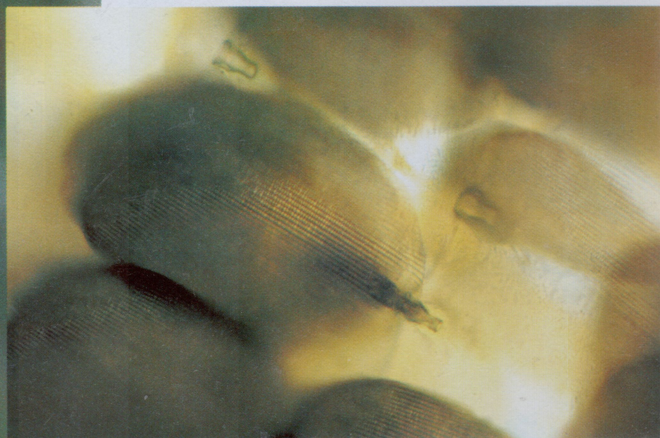


Bij een belichting van onder het object verdwijnt de kleur en zien we een schaduwbeeld van de schubdetails. Nu zijn de contouren, dikte verschillend en structuren in de schubben duidelijker waarneembaar. De verschillende methoden van belichting geven elk voor zich aanvullende informatie omtrent de opbouw en vorm van het schublichaam.





Een vlinder van de familie Nymphalidae, de Grote Parelmoervlinder Mesoacidalia aglaja. Men kan deze prachtige vlinder ondermeer op de Hoge Veluwe zien vliegen.



De vleugel van deze grote vlinder heeft ook relatief grote schubben. De afgebeelde schub (160x vergroot op het negatief) heeft een breedte van 90 micron. Het schublichaam bestaat uit langsribben die weer opgebouwd zijn uit een stapeling van zeer kleine elementen. Tussen de langsribben zijn er elke micron dwarsverbindingen. De schub is voorzien van een steeltje met een verdikking. Het vleugelvlies heeft een zakje waar het steeltje in klikt. Twee zakjes zijn leeg; de schubben ontbreken daar. □

---

# Half man Half vrouw



Op 17 oktober is in het Noorder Dierenpark Emmen een heel bijzondere vlinder geboren. Deze Aartshertog (Lexias dirtea) uit Azië kroop uit de pop als half man, half vrouw. Een gemengd uiterlijk komt bij vlinders wel vaker voor, maar een zuiver symmetrische scheiding, zoals bij deze, is uniek. Normaal gesproken hebben de mannetjes van deze vlindersoort een heel andere tekening dan de vrouwtjes, en verschillen de sexen in grootte. De linkerhelft van deze vlinder heeft de kleur, vorm en tekening van een vrouwtje, terwijl de rechterhelft overeen komt met die van een mannetje. De scheidingslijn loopt precies in het midden. Zelfs het verschil in grootte is terug te vinden in deze vlinder. (SB)

Bron: Noorder Dierenpark Emmen. □

# Professionele 6x6 KIEV-60 spiegelreflex-camera voor slechts *f*845,– incl. objectief

(M&W-abonnees *f*795,--)



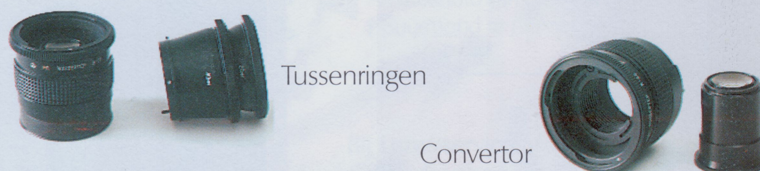
Basis-set

Deze Russische systeem-camera, die in Oost-Europa bekend is als de tegenhanger van de bekende Hasselblad, is nu als set bij Lezersservice Mens & Wetenschap verkrijgbaar. Een sublieme kwaliteit voor een belachelijk lage prijs.


Fish-eye

**De basis-set bestaat uit**:
- body met de sluitertijden b, 1/2 - 1000
- objectief 2.8/80 mm
- prismazoeker met ingebouwde belichtingsmeter (LED's)
- lichtkapzoeker met 3 gebruiksmogelijkheden
- zonnekap
- UV- en geelfilter
- draagriem en stevige kunstleren tas

**Als extra's leverbaar**:
- set automatische tussenringen *f*150,--
- 2x convertor *f*250,--
- 3.5/30 mm fish-eye objectief *f*745,--
  Voor M&W-abonnees kost de fish-eye slechts *f*695,--


Tussenringen

Convertor

Bestellen door storting op giro 6459254 van Stg. Educatief Centrum of breng een bezoek aan het Voorlichtingscentrum in Huizen.

# Supertelelens voor een mini-prijs

Door het geringere aantal lens-elementen geeft deze spiegel-telelens een haarscherp beeld zonder kleurrandjes.
Dit objectief is voorzien van P-draad en is daardoor (eventueel via een adapter) voor elke kleinbeeld spiegelreflex-camera geschikt.

**Het objectief wordt geleverd met**:
- UV-, rood- en groenfilter
- zonnekap
- metalen stofkap
- stevige kunstleren koffer

Prijs ***f*845,–**, voor M&W-abonnees ***f*795,-**



Voor de prijs van *f*150,- is als extra een sterrenkijker-adapter verkrijgbaar.

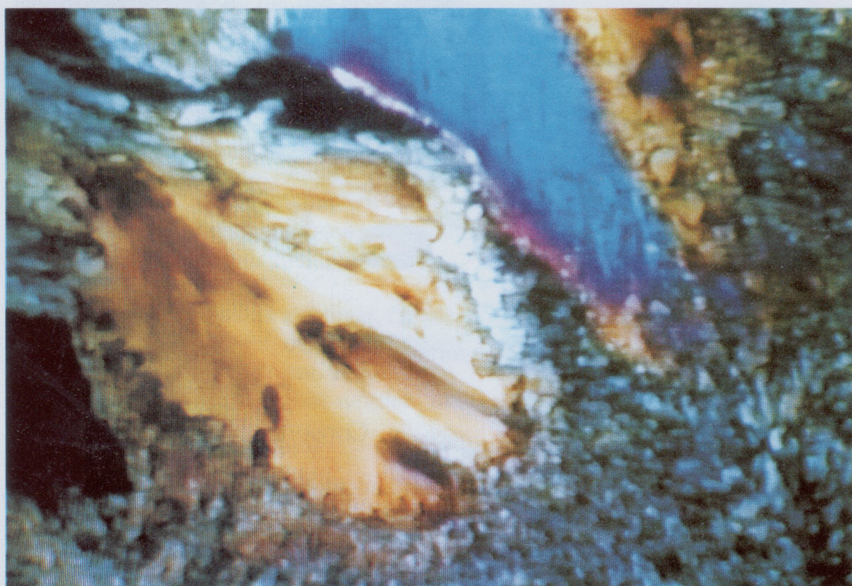
Wanneer de sterrenkijker-adapter tegelijk met het objectief wordt besteld betalen M&W-abonnees slechts *f*895,-.

(Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)

Hans Schouten
Illustraties van de auteur

**_Er is maar één microscoop in huis, toch wil iedereen tegelijk kijken. Oplossing: hang er een video-(cam)corder boven en sluit hem aan op het tv-toestel._**

# TELEVISIE MICROSCOPIE



Een foto van een kristal van een chlooramphenicol tussen twee gekruiste polaroidfilters. Deze foto is genomen vanaf het beeldscherm van de huiskamer-TV, en werd via de camcorder op de microscoop opgenomen.

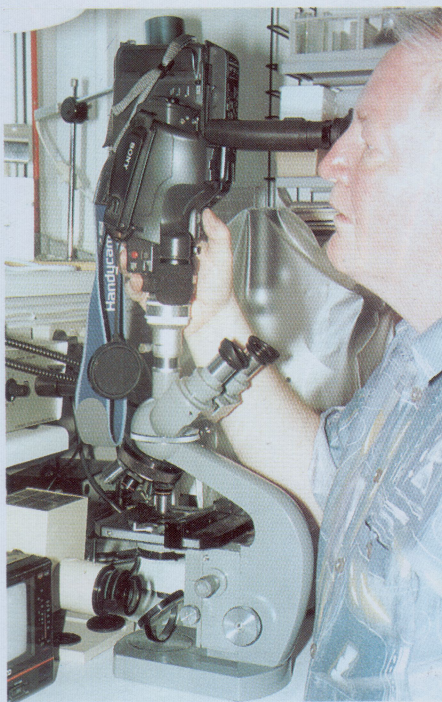



De camcorder kan ook op de microscoop worden gebruikt. Een vaste opstelling met een statief is noodzakelijk.

De meeste microscoopbezitters maken wel eens foto's door de microscoop. Vaak zullen dat dia's zijn. Het is een eenvoudige techniek. Met een adapter wordt de camera op de tubus van de microscoop vastgezet. Met een videorecorder is de techniek vrijwel dezelfde (zie hiervoor het volgende nummer). In dit artikel maken we gebruik van een camcorder die op een statief wordt geplaatst. We kunnen zowel het beeld direct op de TV bekijken als eerst opnemen op de band en die dan later afspelen.
De camcorder is een videorecorder met alles erop en eraan; compleet met geluid, tegenwoordig zelfs in stereo. Dit laatste is voor een microscopist een beetje overbodig, maar achteraf toch ook wel handig. Je kunt tijdens de opnamen commentaar geven bij het beeld. Interessante gegevens, zoals het soort preparaat, de vergrotingen en andere bijzonderheden kunnen bij de opname worden ingesproken.
De moderne camcorder is uitsluitend als kleurencamera verkrijgbaar. Een goede camcorder bezit de mogelijkheid om een kleurcorrectie toe te passen. Je kunt zogenaamd witten. Dat wil zeggen dat de recorder al of niet geheel automatisch de juiste kleurcorrectie op wit instelt.
Camcorders zijn tegenwoordig al vanaf ongeveer duizend gulden verkrijgbaar. De goedkoopste kleurencamera die speciaal voor microscopisch werk kan worden aangeschaft kost daarentegen al snel drieduizend gulden of meer. De daarbij behorende kleurenmonitor zit dan ook in die prijsklasse en moet toch ook worden aangeschaft. Met de camcorder kun je gewoon gebruik maken van de TV.

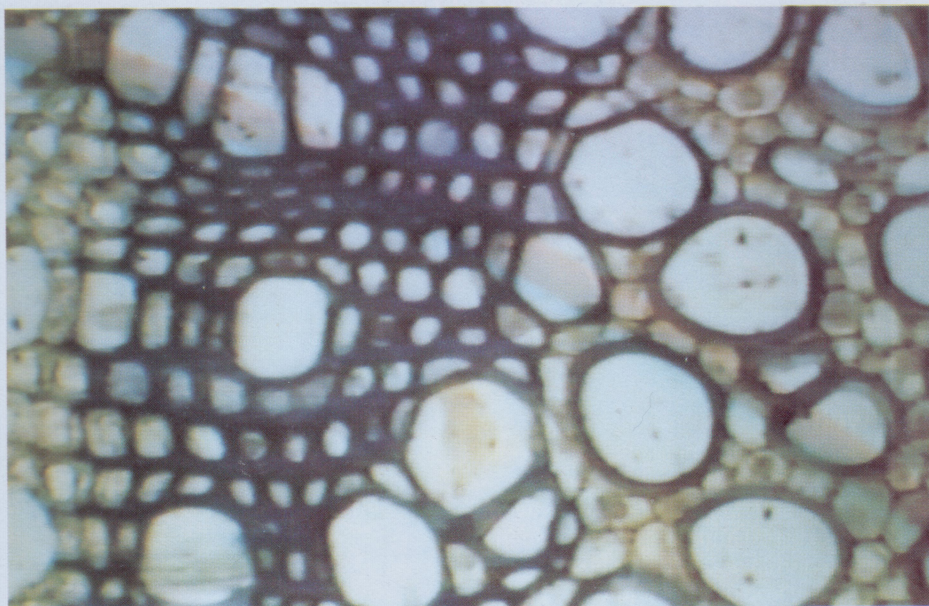
## Zwarte cirkel

Jammer genoeg zijn zelfs de duurdere types camcorders voorzien van een vast objectief. Dat wil zeggen dat je dit er niet even af kunt schroeven om hem te vervangen door een ander objectief of zelfs om zonder objectief direct door de microscoop te filmen. Dit laatste levert altijd de beste beeldkwaliteit. Alleen zeer dure professionele videocamera's zijn voorzien van een zogenaamde C-mount en daarop passende objectieven.




Hier wordt de camcorder met de hand op zijn plaats boven het foto-oculair gehouden.

Een foto van een gekleurde coupe van een takje van de vliermerg (Sambucus nigra), opgenomen met de camcorder op de microscoop. De foto werd via het beeldscherm van de huiskamer-TV genomen.



Het vaste objectief heeft vooral bij recente camcorders een nadeel. Om ook in het schemerdonker en binnenshuis bij huiskamerverlichting opnamen mogelijk te maken heeft men gestreefd naar een zo gevoelig mogelijke camera. Hiertoe maakt men enerzijds gebruik van heel gevoelige beeldchips en anderzijds van lichtsterke lenzen met een zeer grote lensopening.
Dit laatste is voor ons het probleem. Doordat de doorsnede van de frontlens van het objectief zo groot is, vele malen groter dan de doorsnede van de ooglens van het oculair, hebben we last van vignettering. Dat wil zeggen dat de rand van de ooglens van het oculair het beeld sterk inperkt. Dit verschijnsel treedt vooral op bij een groothoekinstelling van het objectief. Het verdwijnt doorgaans als de lens op tele wordt 'ingezoomd'. Het is vaak even experimenteren om de juiste instelling te vinden. Veel operateurs vinden het zelfs interessant als een beeld door een microscoop omkaderd wordt door een zwarte cirkel.

## Weinig licht

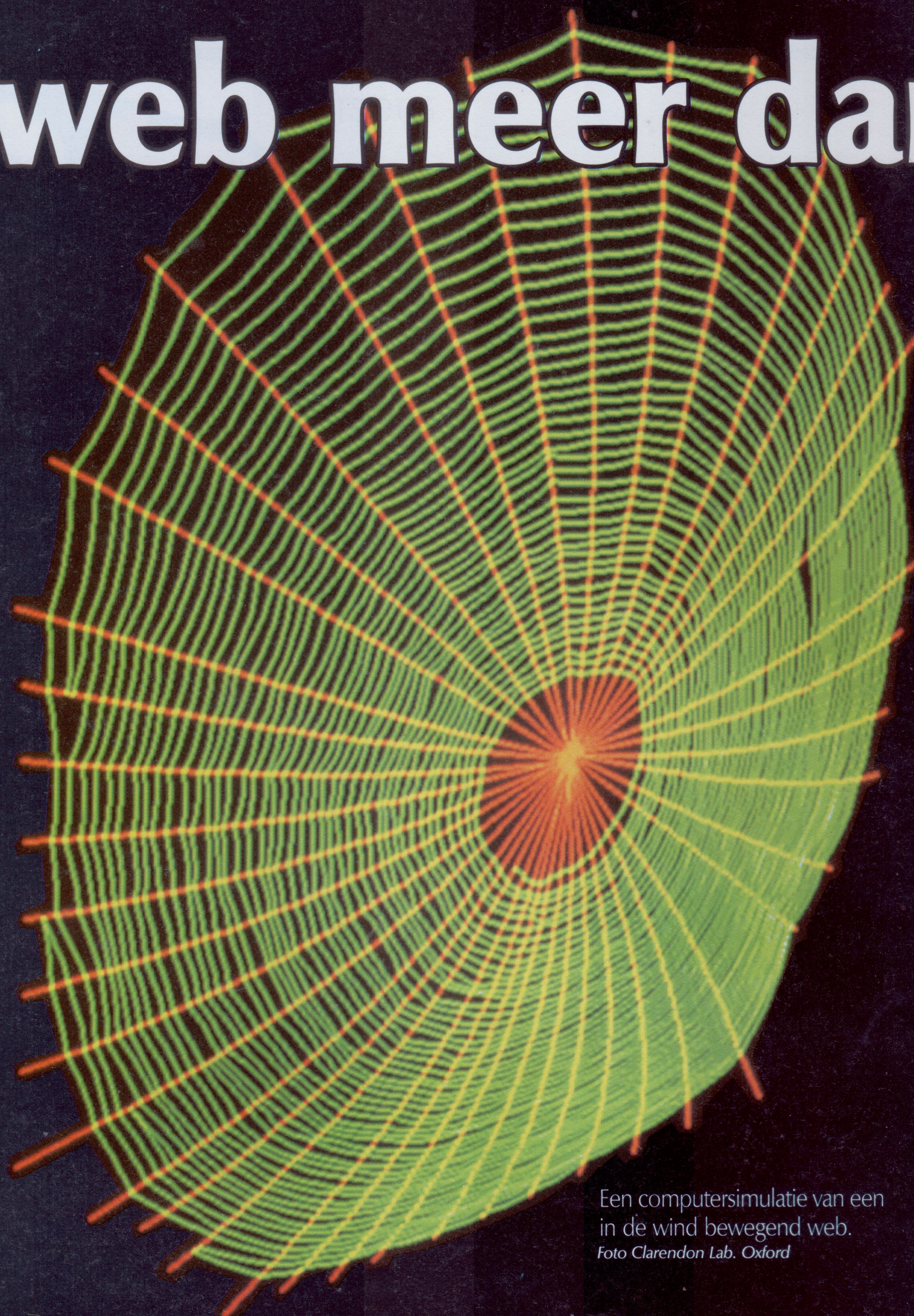
Om met een camcorder door een microscoop te kunnen filmen zetten we de camera recht boven het oculair met de frontlens van het objectief zo dicht mogelijk op het oculair. De vergroting wordt hierdoor wel sterker, maar dat is doorgaans geen probleem. Voor de beoordeling van het beeld kan natuurlijk door de zoeker van de camera worden gekeken, maar de video-uitgang of VHF-uitgang van de camcorder kan ook op de TV worden aangesloten zodat het beeld als resultaat rechtstreeks op het scherm kan worden beoordeeld.
Het is de kunst om de camera stil te houden. Tijdens de opname valt dat bewegen niet zo op, maar als je het resultaat terugziet is zo'n wiebelend beeld zonder meer hinderlijk. Dit is heel eenvoudig te voorkomen door de camera op een statief te zetten en op die manier boven het oculair van de microscoop te hangen. U heeft dan meteen uw handen vrij voor andere werkzaamheden.
Zelf heb ik op deze wijze al heel wat opnamen gemaakt.
Daarbij valt me steeds weer op dat er zo weinig licht nodig is voor een goede opname. De microscoopverlichting moet vaak tot zijn laagste stand worden gereduceerd en met een grijsfilter kun je de dan toch te grote hoeveelheid licht dimmen. Vooral bij fluorescentiebeelden valt het op dat je met het oog doorgaans nét een beeld kunt waarnemen, terwijl je op het beeldscherm een schitterend helder en contrastrijk beeld ziet. Dit is één van de redenen waarom veel professionele microscopisten een video-camera op hun microscoop hebben geplaatst.
Heeft u last van storend licht dat langs het oculair de camera binnendringt dan is dit te verhelpen door de verbinding tussen camera en microscoop oculair in te pakken in een stukje zwart papier of een zwart lapje. Sommige microscoop leveranciers leveren speciale adapters voor het koppelen van een camcorder aan een microscoop, maar de prijs ervan ligt op hetzelfde niveau als die van een goede camcorder.
Het werken met een beeldscherm is heel wat comfortabeler dan het turen door het oculair van een microscoop. Het gebruik van beeldbewerkingstechnieken met behulp van een computer raakt dan ook steeds meer ingeburgerd bij de lichtmicroscopie en heeft nog een grote toekomst.
Volgende keer: Televisie-microscopie met een video-chip.



# Spinneweb meer dan

Henri Schlötz

***Sommige spinnen hebben 180 miljoen jaar ervaring met het maken van webben. Een spinneweb zit ingenieus in elkaar, en heeft meer functies dan alleen een prooi vangen.***

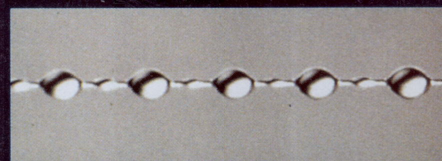


Een computersimulatie van een in de wind bewegend web.
*Foto Clarendon Lab. Oxford*

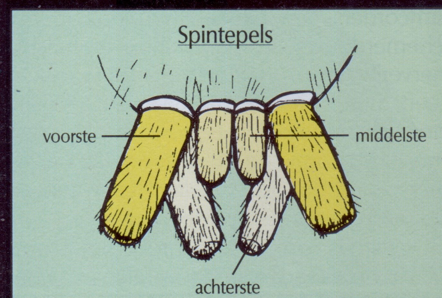
Niet alle spinnen maken webben. Zo achtervolgen bijvoorbeeld wolfspinnen en springspinnen hun prooi en bespringen deze onverwacht. Elke spin, of ze nu een web maakt of niet, heeft in haar achterlijf 3 tot 7 spinklieren. In deze klieren worden eiwitten geproduceerd die, wanneer ze buiten het lichaam komen, verharden tot draden.
Hoewel op het eerste gezicht elke spindraad hetzelfde lijkt, verschillen ze onderling sterk, al naar gelang de klier waar ze uit afkomstig zijn.
Wanneer we met een sterk vergrootglas een spin bekijken kunnen we zien dat de zogenaamde spintepels verschillend van vorm zijn. Er zijn ampul- , peer-, bes-, en buisvormige spintepels te onderscheiden. De gewone spindraad, die elke spin bij het lopen achter zich aantrekt en die een soort veiligheidslijn is, komt uit de ampulvormige spintepel. Dit geldt ook voor de 'herfstdraden' die jonge spinnetjes als parachute gebruiken om zich te verspreiden.
De kleine peervormige kliertjes geven een kleefstof af die de spin gebruikt bij het verankeren van de draden. De gevangen prooi wordt daarentegen gewikkeld in draden die afkomstig zijn uit besvormige spintepels. De buisvormige spintepels, die bij de meeste families ook voorkomen worden gebruikt om het nest te maken waarin de eieren goed beschermd worden opgeborgen.

## Wielweb

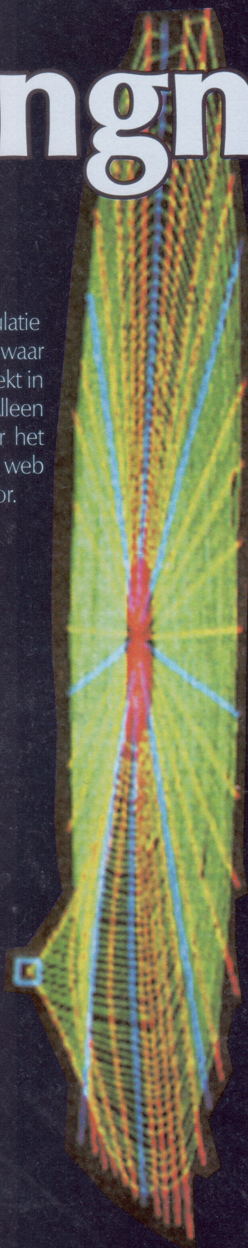
Kruisspinachtigen (Araneidae), maar ook Baldakijnspinnen (Linyphidae) en Kogelspinnen (Therididae) vervaardigen een web waarin zich kleine lijmdruppeltjes bevinden. Een mooi voorbeeld van de webspinnen is de kruisspin. Deze spin, die in vrijwel heel Europa voorkomt, leeft in tuinen en dun beplante bossen. Haar naam heeft ze te danken aan de witte vlekken op haar rug die de vorm van een kruis hebben.
Het cirkelvormige web dat de kruisspin maakt wordt een wielweb genoemd. Het begin van zo'n web is meestal een draad die de spin in de wind laat uitwaaien. Wanneer deze ergens vast komt te zitten gaat de spin er heen en versterkt het aanhechtingspunt de draad. Intussen heeft ze de andere kant van de draad al vastgezet. Dan gaat ze naar het midden van de draad en laat zich



Vangdraad van een spinneweb met kleine druppeltjes waterbevattende kleefstof.
*Foto Clarendon Lab. Oxford*



# vangnet




Computersimulatie van een web waar zojuist een insekt in is gevlogen. Alleen de plaats waar het insekt het web raakt buigt door.

naar beneden zakken. Er ontstaat daardoor een Y-vormig figuur waarvan het midden tevens het centrum van het te maken web gaat vormen.
Het wielweb heeft nu 3 spaken. Nu worden de stralen van het web, de spaken van het wiel, getrokken. Wanneer alle spaken in het wiel zitten, wordt vanuit het midden een spiraalvormige draad over de spaken gesponnen. Deze hulpspiraal heeft de functie van steun, bij het maken van het eigenlijke vangnet.
Dat vangnet bestaat uit draden die voorzien zijn van kleine druppeltjes kleefstof. Onderzoekers hebben uitgerekend dat een groot web circa 120.000 druppeltjes kleefstof bevat. Een spindraad is onvoorstelbaar dun 0,0004mm. Een mensenhaar is 1400x dikker.

## Het belang van water

Het is voor de spin heel belangrijk dat de luchtvochtigheid groot is wanneer het web wordt gemaakt. Vandaar dat de spin actief bezig is haar web te maken vlak na een regenbui of 's nachts wanneer er veel vocht in de lucht zit.
Zoals gezegd gebruikt de kruisspin minstens twee soorten draad. Sterke, weinig elastische draden die het geraamte van het web vormen en de rekbare spiraaldraden die voorzien zijn van kleefstof waarmee in feite de prooi wordt gevangen. Bij de constructie van de klevende vangdraden speelt water een zeer belangrijke rol. Droge vangdraden zijn minder rekbaar en ook de lijmdruppeltjes hebben weinig kleefkracht.
Een droge vangdraad breekt al bij een uitrek van 25% terwijl dezelfde vangdraad onder vochtige omstandigheden wel tot 500% kan uitrekken zonder te breken. Hoewel in mindere mate, is vocht ook belangrijk voor de stijve draden. Proeven onder water hebben aangetoond dat ook deze draden minder snel breken wanneer zij vochtig zijn.
Water is ook voor de lijmstof in de druppeltjes van cruciaal belang. Vochtige lijmdruppeltjes kleven beter maar dat is nog niet alles. Vochtige lijmdruppeltjes werken als 'opwind-asjes', die ervoor zorgen dat het web niet te ver doorbuigt. Het belang van water beperkt zich niet tot het maken van webben en het vangen van prooidieren. Een vochtig web verzekert de spin ook van drinkwater. Een spin die zijn web verliest is niet alleen beroofd van zijn 'jachtwapen', maar is ook zijn drinkwaterreservoir kwijt.
Tijdens het repareren van het web worden de draden meestal opgegeten. Omdat het produceren van kant en klare lijmstof een te grote aanslag zou betekenen op de kleine hoeveelheid water die de spin in zijn lichaam kan herbergen komt de kleefstof in 'droge' toestand uit het spinne-lichaam tevoorschijn. De spin legt op de vangdraad een cylindertje sterk hygroscopische vloeistof, die na opname van vocht uit de lucht vanzelf kleefstof wordt.

Een kruisspin in een web zoals we deze vooral in de herfst aantreffen.




## Telegraafdraden

Wanneer het web gereed is gaat de spin, met de kop naar beneden, midden in het web zitten wachten tot er een prooi in vliegt. Soms zoekt ze een plekje op ergens onder een blad. Ze zal ze echter altijd een poot aan een strakke draad houden. Via deze 'telegraafdraad' kan ze voelen of ze een prooi heeft gevangen. Kruisspinnen kunnen ondanks hun acht ogen op enige afstand niet erg goed zien en zijn daarom vooral op hun gevoel aangewezen. Indien een insekt de pech heeft in een web terecht te zijn gekomen zal het proberen zich hieruit te bevrijden. De 'telegraafdraden' brengen deze trillingen over naar de spin. Wanneer de prooi uitgeput is gaat de spin er naar toe en geeft deze een verlammende beet met haar gifkaken. Een hongerige spin begint meteen de prooi uit te zuigen. Indien de maaltijd

nog even kan wachten wordt de prooi ingesponnen en als een pop in het web gehangen. De meeste kruisspinnen die wij in een web zien zitten zijn vrouwtjes. Slechts een op de 7 à 10 spinnen zijn mannetjes. In de late herfst worden de eieren op daarvoor geschikte plaatsen opgehangen. Na het afzetten van de eieren lijkt het vrouwtje nauwelijks meer op de dikke kruisspin die ze tot voor kort nog was. Korte tijd later, voordat de winter invalt sterft de kruisspin.



Als de spin niet in het weg zit houdt zij, vanuit een beschut plaatsje, via de telegraafdraad voeling met het web.

### Sterke coating

Onlangs hebben Engelse wetenschappers kans gezien de samenstelling van de zijde die spinnen maken, te analyseren. De vangdraad blijkt uit twee kerndraden te bestaan die bedekt is met een stroperige vloeistof die voor 80% uit water bestaat, en verder aminozuren, lipiden en zouten bevat.
Omdat, in tegenstelling tot de kerndraden, de oplossing elektriciteit geleidt, konden wetenschappers in de lijmdruppeltjes weerstandmetingen uitvoeren. Hierdoor werd het mogelijk te berekenen wat de invloed van water op de draden en de kleefstof is. De resultaten hiervan zijn in een computermodel ondergebracht waarmee diverse simulaties kunnen worden uitgevoerd.

Gebleken is o.a. dat de sterkte van de vangdraad samenhangt met de coating en niet met de voorspanning van de kerndraden.
Deze kennis is niet alleen belangrijk voor biologen die geïnteresseerd zijn in de levenswijze van spinnen maar ook voor wetenschappers die op zoek zijn naar betere garens.

Wij mensen hebben inmiddels zo'n 50 jaar ervaring met kunstvezels. Wielwebspinnen hebben een ontwikkeling van 180 miljoen jaren achter de rug en van hen kunnen we nog heel wat leren.
Bron: Dr D.T. Edmonds, dr L.H. Lin en dr F. Vollrath. Info: LPS

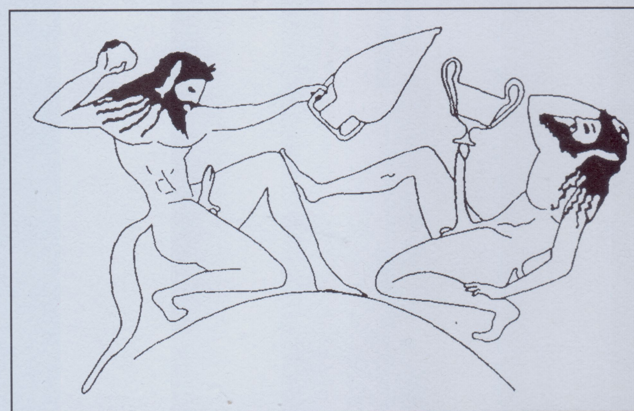


---

# Griekse en Romeinse wijn in Leiden

De Coca Cola van de oudheid, zo kun je oud-Griekse wijn wel noemen. Niet zozeer het donkere vocht zelf als wel de cultuur waar die voor staat. Wijndrinken staat vanaf de 7e eeuw v. Chr. voor een lifestyle: daarmee gaf je aan 'beschaafd' te zijn, of je nu een Pers, een Etrusk, een Kelt of Romein was. De enorme invloed van produktie, handel en consumptie van wijn in de oude wereld staat centraal op een grote tentoonstelling die tot volgend voorjaar in het Rijksmuseum voor Oudheden te Leiden te zien is. Daarbij wordt de feitelijke informatie over de ontwikkeling van de wijnbouw (vanaf 5000 v. Chr, in de Oekraïne) en over de materiële cultuur met betrekking tot wijngebruik in het oude Griekenland en de Romeinse wereld gecombineerd met het oproepen van de sfeer waarin dat goddelijke nat functioneerde.
Te zien zijn er Egyptische drinkglazen en veel glaswerk uit de Griekse cultuur, alsmede Etruskische bucchero-serviezen.
Fruitige gevoelens worden opgeroepen in een nagebouwde symposium-ruimte waarin men zich een klassieke Griek of chique Romein kan voelen die het summum van sociaal genot en beschaving beleeft in het 'samen-drinken'. Van deze eet- en drinkpartijen, die in het teken stonden van debat, poëzie en andere erudiete ontspanning

Satyrs jongleren met wijnamfoor en kantharos.
Atheense vaasschildering, 5e eeuw v. Chr.



voor de elite, waren de maatschappelijk minderen (onvrijen, vrouwen en kinderen) natuurlijk uitgesloten. Ook is het binnenste van een gezonken Romeins wijntransportschip vol amforen nagebouwd, evenals een stuk van een Romeinse straatkroeg en een Romeins triclinium met schitterende Pompeiaanse wandschilderingen.
Dominant in de beeldvorming over de antieke leisure is de persoon van Dionysos, de god van de wijn, de scheepvaart en de vervoering. Dionysos en zijn gevolg, satyrs en razende maennades (baccanten), komen op de tentoostelling dan ook vaak terug, van alle mogelijke afbeeldingen op Attische vazen tot levensgrote, marmeren beelden uit de Romeinse periode. De gefascineerdheid door lusten, bandeloosheid en sex kon uitstekend worden gesublimeerd door afbeeldingen uit de Dionysische sfeer, wat de populariteit van copulerende satyrs en maenades verklaart.
Bij de tentoonstelling biedt het Rijksmuseum een feestelijk begeleidend boek, cursussen, rondleidingen, lezingen, wijnen en wijnproeverijen.
Dit alles is te zien en te beleven tot en met 10 maart 1996, Rijksmuseum van Oudheden, Rapenburg 28, Leiden.
Tel.071-5163164. Bron AIC



# Behoudt de mossel!

Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij gaat het rapen van mosselen verbieden. Het ministerie, de Waddenvereniging, het Produktschap Vis (de producenten- organisatie voor de Mosselcultuur) maken zich zorgen over de grootschaligheid van het rapen van mosselen, vooral in gebieden waar de kans op het ontstaan van natuurlijke mosselbanken het grootst is. Ten zuiden van Ameland, waar veel mosselen geraapt worden, zijn dit jaar voor het eerst sinds 1991 weer natuurlijke mosselbanken aangetroffen. Particulieren mogen wel mosselen voor eigen gebruik blijven rapen. In de huidige visserijwet was niets geregeld over het mosselsteken of rapen van mosselen.

Het probleem doet zich vooral voor in die delen van de Waddenzee die niet als Staatsnatuurmonument zijn aangewezen. Dat zijn stroken buitendijkse grond ten zuiden van de waddeneilanden. Deze vallen buiten de vaargeulen. Er hebben zich het afgelopen seizoen een aantal mosselbanken ontwikkeld, mede als gevolg van het niet bevissen van deze gebieden. De bescherming van deze gronden heeft volgens het ministerie alleen zin als er ook niet handmatig mosselen geraapt worden.



Foto Ecomare

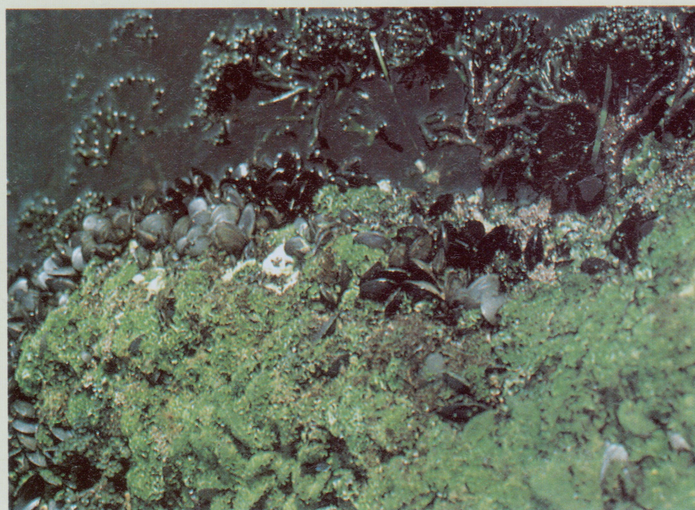


Foto ACS

## Slecht daglicht

Met name onder Ameland zijn regelmatig mosselrapers actief. Afgelopen zomer werden daar duizenden kilo's schelpdieren met de hand geraapt door vooral Zeeuwse mosselkwekers. De mechanische mosselvissers mogen daar niet vissen. Alle mosselkwekers hebben het visplan van hun producentenorganisatie voor dit najaar ondertekend, waarin rekening gehouden wordt met de gesloten gebieden. De kwekers is geadviseerd geen mosselzaad van rapers uit de gesloten gebieden in te kopen. In 1997 wordt het gehele visserijbeleid geëvolueerd. Dan wordt bekeken of de verschillende visserijsectoren zich houden aan de zelfregulering die ze zichzelf hebben opgelegd. Zo niet, dan zal de overheid dwingende maatregelen moeten nemen, en beperkingen doorvoeren in de op te vissen hoeveelheden schelpdieren. Het Beheersplan Schelpdiervisserij wordt door de mechanische mosselvissers goed nageleefd, zo erkent ook het ministerie. Deze vissers vrezen nu toch in een slecht daglicht gezet te worden door de mosselrapers.

De mosselrapers hebben vrijwel geen andere gebieden waar ze nog legaal hun handmatige werk mogen verrichten. Het is een kleine groep die met scheepjes het wad optrekt en die met het mosselrapen nog net voldoende kan verdienen.

## Afgrazen

Het rapen of steken van mosselen gebeurt niet alleen in het waddengebied. Bij de pieren van IJmuiden rapen enkele Zeeuwse mosselkwekers mosselen. Die Zeeuwen beschikken over een vergunning van Rijkswaterstaat voor een periode van twee jaar, telkens van mei tot oktober, omdat er dan voor de vogels voldoende alternatief voedsel beschikbaar is. Vogels komen op de mosselen af, omdat erop en ertussen veel voedsel zit in de vorm van krabbetjes, wormen en zee-anemonen.

Ook op de strekdammen tussen Bergen en Petten zijn mosselrapers actief. Afgelopen juli kregen Zeeuwse mosselkwekers en Noordhollandse natuurorganisaties ruzie over het oogsten van mosselzaad op de Hondsbossche- en Pettener zeewering. De milieubeschermers vreesden verstoring van het ecologisch evenwicht door het wegschrapen van de jonge mosselen op de dijk en strekdammen. Als de mosselbanken weggeschraapt worden, duurt het ongeveer een jaar voordat zich op die plek opnieuw mosselen vestigen. Overigens kunnen ook eidereenden de strekdammen en dijken in enkele weken volledig afgrazen.

Hoewel de oogst van mosselrapers of -stekers slechts één tot twee procent bedraagt van de jaarlijkse oogst van de mechanische mosselvissers, kan een mosselraper in enkele dagen tijd toch vrij eenvoudig duizenden kilo's mosselen oogsten.

Zo kreeg een aantal Zeeuwse mosselkwekers vier jaar geleden een proces verbaal aan hun broek voor het op illegale wijze mosselsteken op de Hondsbossche zeewering. Zij hadden toen 4000 kilo mosselen bij zich. Bron: Ecomare □

Aart Smit
Foto's van de auteur

***Veel mensen zullen met gemengde gevoelens naar een gaai kijken. Deze vogel, die vroeger om onduidelijke redenen het voorvoegsel 'vlaamse' droeg, maar nu gewoon gaai heet, wordt altijd in verband gebracht met het uithalen en verstoren van nesten.***



# Een Gaaiepraatje

Het lijkt vreemd een gaai tot de zangvogels te rekenen. De meesten onder u weten niet beter of gaaien kunnen alleen maar 'schraak-schraak' roepen. Dat gebeurt dan als zij iets waarnemen dat hen niet aanstaat. Op die manier laten ze luid en duidelijk, aan allen die willen luisteren, horen dat er gevaar dreigt.

Gaaien kunnen ook heel vertederend zingen. Dat ondervond ik, toen ik bij het knappen van een uiltje in het veld, werd gewekt door een in zichzelf brabbelende gaai. Het beest bevond zich op nauwelijks vier meter afstand in een boom en zag in de roerloze gestalte onder hem geen gevaar. Het produceerde zachte, lieflijke toontjes, wat je helemaal niet verwacht van deze schreeuwlelijk.

Gaaien zijn tot veel meer geluiden in staat en kunnen bijvoorbeeld feilloos een mauwende buizerd nadoen. Zijn vermogen tot imiteren, maar ook zijn kleurige pak met die grappige blauwe vleugelveertjes, gaven onze voorouders aanleiding hem de nu nog gebruikte volksnaam meerkol of marikolf te geven. Waarschijnlijk is dit afgeleid van het middeleeuwse markol waarmee toen een grappenmaker werd aangeduid.

## Nestroof

Ondanks hun clowneske, kleurige verschijning hebben gaaien een slechte reputatie. Hoewel hun menu periode-gebonden, en redelijk veelzijdig is, behoren ze tot de nestrovers. Hun kraaiachtige slimheid kan hen op het spoor brengen van nestelende zangvogels, die zij met nietsontziende hardnekkigheid van hun eieren of jongen kunnen beroven. Tijdens inspectie van mijn nestkasten bleek, dat een gaai daar al aardig huisgehouden had. Om kleinere soorten zoals de zwarte mees, de glanskop, de matkop en de kuifmees te stimuleren hun broedsels in een nestkastje op te bergen was een aantal minikastjes opgehangen met een formaat van 10x10x10 cm. Er broedden echter gewone soorten in, zoals de koolmees en de bonte vliegenvanger. Omdat in hun broedgedrag ook het aanbrengen van een zekere hoeveelheid nestmateriaal is inbegrepen bleek dat er zo veel werd ingesleept dat de bovenkant van het nest tot nét onder het vlieggat reikte. Er was dus, zonder het deksel op te lichten, vanaf de buitenkant door de invliegopening te zien, welke soort er in broedde. Een gaai, die rond half juni zelf een aantal schrokops had te voeden boog, op het dak van zo'n miniwoninkje gezeten, zijn kop door het vlieggat en kwam er met een bloot vliegenvangertje uit. Het was het laatste jong van een broedsel van zes dat werd geslachtofferd.

Door van de andere bezette kastjes de helft van de stoffering te verwijderen waardoor de broedsels dieper kwamen te liggen, bleef verdere verstoring uit.

## Hamstergedrag

Hoewel hun gedrag niet hoeft te worden verdedigd (zij kunnen immers niet anders?) is ook gebleken dat deze, in onze ogen verfoeilijke bezigheid, een korte periode betreft. In de tijd dat gaaien zelf broeden voeren zij hun jongen in de beginfase klein spul. Insekten en - vooral harige - rupsen vormen dan het hoofdvoedsel. Er is in het verleden veel onderzoek naar gedaan. Zo bleek uit een onderzoek van het Zoölogisch



Vooral de taps toelopende eikels van de zomereik zijn favoriet.

Links: Na het bad ziet hij er verfomfaaid uit.

Een mierenbad wordt met de engelse term 'anting' aangeduid.



Laboratorium te Haren (tegenwoordig in Amsterdam) in 1967, dat de gaaien in bepaalde perioden nauwelijks gewervelde dieren eten. Van 92 gaaien, die van september tot april werden verzameld, werd de maaginhoud onderzocht. In slechts één geval werd het restant van een gewerveld dier (een muis) aangetroffen. In mei en juni had 7% van de onderzochte gaaien vogelresten in de maag en 9% andere gewervelde dieren.

In het najaar schakelen ze over op plantaardige kost. Heel bekend is hun hamstergedrag en de oplettende wandelaar kan dan een eikels verzamelende gaai aan het werk zien. Bij voorkeur vergaart hij de vruchten van een zomereik, vermoedelijk omdat deze taps toelopende eikels gemakkelijker in de krop kunnen worden geduwd dan de ronde vruchten van de amerikaanse eik. Hij gaat daarbij economisch te werk. Twee, soms drie eikels (dat hangt van de grootte af) worden tot in de krop doorgeschoven. Die zwelt ook duidelijk op. Met nog zo'n bosvrucht in de bek vliegt hij met zijn voorraadje weg en verstopt deze op een - willekeurige? - plaats in het bos. In het voorjaar worden deze, dan meestal al ontkiemde, eikels opgegraven en geconsumeerd. Stellig zullen enkele verstopplaatsen worden vergeten en zo zorgt onze gaai weer, zij het onbedoeld, voor een nieuwe boom.

## 'Anting'

De beste manier om gaaien in hun doen en laten gade te slaan is post te vatten bij een bosvijver. Zo lang er nog open water is maken zij uitgebreid gebruik van de badfaciliteit. Voorzichtig naderend en rondkijkend hippen ze dan naar de oever, nippen eerst aan het water en gaan er dan tot borsthoogte in staan. Vleugelfladderend en kopbuigend nemen ze een langdurig bad waarbij de druppels ver in het rond spatten. Af en toe opkijkend houden ze wel een waakzaam oog op eventueel gevaar. Meer dan eens schudden ze zich droog om meteen daarna weer een bad te nemen. Deze manier van baden is bekender dan een andere wijze van hygiëne die de naam 'anting' heeft. Daarbij zoekt de gaai een mierennest op, gaat er op zitten, zakt door zijn poten en spreidt vleugels en staart uit om mieren een opstapje te geven die zich vervolgens, mierenzuur spuitend, door de veren bewegen. Ook kan hij één mier oppikken om deze door zijn veren te strijken. Het is een aangeboren methode om lastige veerparasieten zoals vlooien, luizen, teken en mijten te bestrijden.

## Overleven

Als je sommige mensen moet geloven zou het aantal gaaien jaar op jaar toenemen. Misschien is die gedachte gestoeld op winterse waarnemingen. Hoewel gaaien in ons land standvogels zijn, die jaren achtereen in hetzelfde stukje bos wonen, kunnen scandinavische en oost-europese gaaien in sommige jaren gaan uitzwermen. Daarmee scharen ze zich onder de invasievogels. Dit wordt veroorzaakt door een succesvol broedseizoen, en dus een forse toename van het aantal jongen, gekoppeld aan een slecht mastjaar. Redenen voor de soort om in het najaar massaal naar West-Europa te trekken. Trekwaarnemers in het zweedse Falsterbö turfden daar dagaantallen van 4000 en meer, die na lang aarzelen de, voor gaaien onaantrekkelijke, sprong over het water moesten maken. De gaaien die zich in het broedseizoen te buiten gaan aan het overvallen van klein gevogelte staan zelf het hele jaar aan vervolging bloot. Naast de mens is er nog de havik, bij wie de gaai een geliefde prooisoort is. Recente tellingen wezen uit dat ze op de derde plaats staan van het havikmenu. Meer dan eens zijn nabij de havikshorst maar ook op andere plaatsen in het bos plukresten te vinden. Het zijn overwegend eerstejaars vogels die de pineut zijn. De mooie blauwe veertjes die de gaaievleugels (en de jagershoed) sieren kunnen uitsluitsel over de leeftijd geven. Gaaien dragen in het eerste jaar maar zes tot acht wit-zwarte streepjes in elk blauw veertje tegen tien tot twaalf bij de adulte exemplaren. Zoals bij zoveel vogels zijn zij het kwetsbaarst in hun eerste levensjaar. Dan missen zij de ervaring om gevaar te herkennen en te ontwijken. Eenmaal de kinderschoenen ontgroeid kunnen zij een respectabele leeftijd bereiken. Zo is er een melding van een gaai die ruim 17 jaar oud werd. Het is een feit dat gaaien zich dichter bij de mensen zijn gaan vestigen, tot in de bebouwde kom. Misschien vinden zij dat veiliger, om op die manier de havik te ontwijken, of zijn ze slim genoeg om zich aan de mens aan te passen. □

De 'streepjescode' op de blauwe veertjes geeft aan dat het een volwassen gaai is.



# Hubble kiekt planeten en

Huub Eggen

***De Hubble ruimte-telescoop heeft de afgelopen tijd ijverig manen en planeten gefotografeerd. Een kleine greep uit de talloze interessante resultaten.***

## Jupitermanen

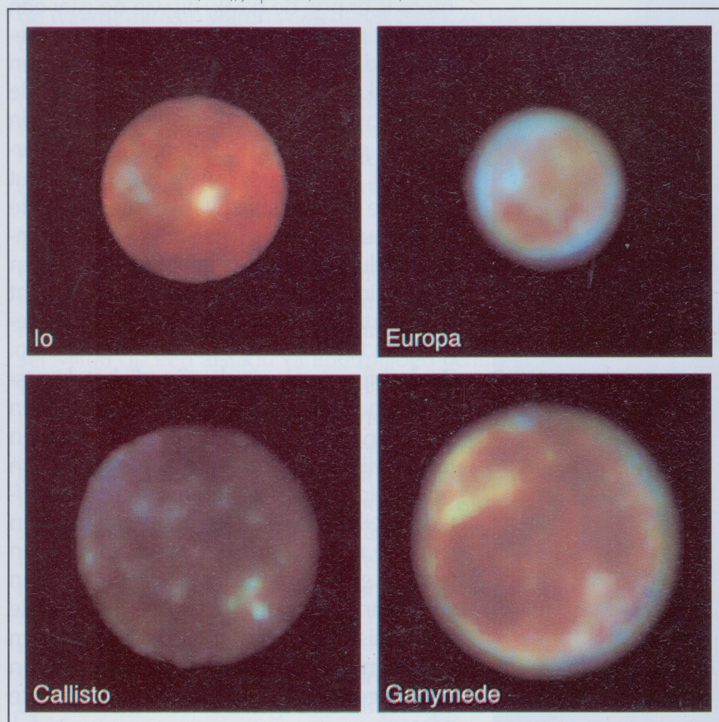
Jupiter heeft vier manen die zo groot zijn dat Galileo Galilei ze in de 17e eeuw al vanaf de Aarde met een kleine telescoop ontdekte. Echter, ook in de grootste aardse kijkers, zijn ze toch nauwelijks meer dan gekleurde wazige stipjes. Pas door de foto's van de Amerikaanse ruimtesondes Voyager 1 en 2 kregen we gedetailleerde beelden van deze manen. De Hubble ruimte-telescoop produceert foto's, die een heel eind in de buurt komen van die van de Voyagers, terwijl de laatste op enkele honderdduizenden kilometers afstand waren. De Hubble kan, anders dan de Voyagers, ook in het nabije infrarood en in het ultraviolet kijken en dat maakt hem heel geschikt om te speuren naar veranderingen op de manen. De Hubble zal op die manier het bezoek van de ruimtesonde Galileo aan Jupiter en omgeving vanaf december ondersteunen.

## Veranderingen op Io

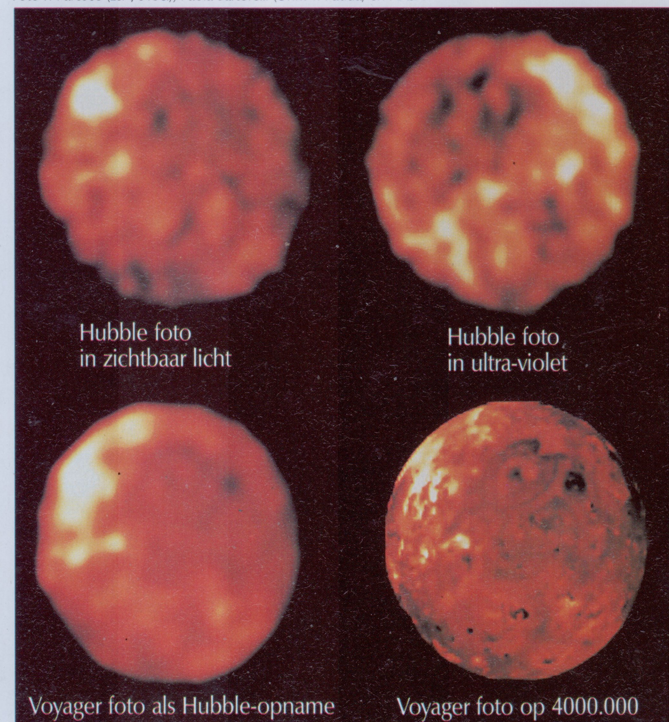
De Hubble ruimte-telescoop kan dermate gedetailleerde beelden van de grote manen van Jupiter maken, dat hij veranderingen op de maan Io opmerkt. Op deze maan komen uitbarstingen voor van zwaveldioxidegas, dat in de ijskoude omgeving van Io onmiddellijk bevriest en als sneeuw naar het oppervlak dwarrelt. Deze uitbarstingen zijn in 1979 voor het eerst ontdekt. Ze zorgen in zichtbaar licht voor heldere vlekken op het oppervlak. In het UV echter, zien ze er donker uit, omdat ze ultraviolette straling absorberen. Dat maakt het opsporen ervan door de Hubble gemakkelijk. De opnamen op foto 1 laten zien hoe het oppervlak van Io in zichtbaar licht en UV heel verschillend oogt. Bovendien maken de opnamen, die in 1992 zijn gemaakt, het verschil duidelijk tussen wat de - toen nog niet gerepareerde - Hubble kan, in verhouding tot de beste Voyager-opnamen.

Tijdens zijn reparatie eind 1993 kreeg de Hubble een nieuwe planetencamera, de

1. De vier grote manen van Jupiter, gefotografeerd door de Hubble ruimte-telescoop. Ganymedes is met een doorsnede van 5262 kilometer de grootste van het kwartet. Foto K. Noll (STScI), J. Spencer (Lowell Observ.) en NASA




2. De Jupiter-maan Io, zoals hij in 1992 werd gefotografeerd door de Hubble ruimte-telescoop, in zichtbaar licht en ultraviolette straling. Ter vergelijking is er een foto bijgezet die door een Voyager werd gemaakt vanaf een afstand van zo'n 400.000 kilometer. Links onder is die Voyager-opname bewerkt alsof hij met de Hubble was gemaakt. Foto F. Paresce (ESA/STScI), Paola Sartorelli (Univ. v. Padua) en NASA



# manen

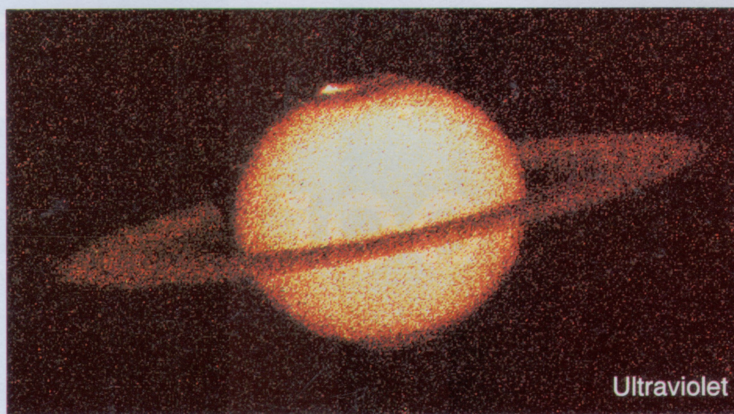
Wide Field Planetary Camera 2. Met deze camera zijn opnamen in maart 1994 en juli 1995 gemaakt en daarop is een grote nieuwe heldere vlek te zien (foto 2). Die vlek ligt op de plaats van een bekende Io-vulkaan, die Ra Patera is gedoopt. Kennelijk is er op Io weer een uitbarsting geweest. De kleur van de vlek wijst er waarschijnlijk op dat de uitbarsting niet lang voor juli had plaatsgevonden. Hopelijk kan de ruimtesonde Galileo, die nu in de buurt van Jupiter rondvliegt, de scheikundige samenstelling van de vlek achterhalen.

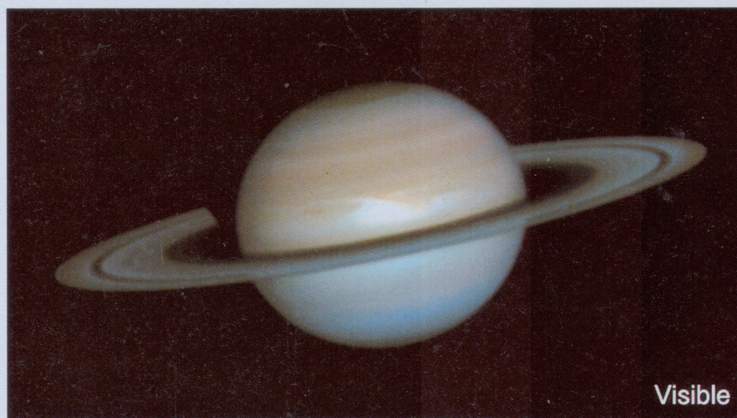
## Ozon op Ganymedes

Ozon komt, zoals iedereen tegenwoordig weet, voor in de dampkring van de Aarde. Wij maken ons vooral druk over de afbraak van ozon hoog in onze dampkring. Op de Jupiter-maan Ganymedes is door waarnemingen van de Hubble ruimte-telescoop nu ook ozon ontdekt. Het is maar heel weinig (1 tot 10 procent van wat er in de Aardse dampkring in het gat in de ozonlaag wordt afgebroken).
Het gas ontstaat waarschijnlijk op de Maan door het voortdurende bombardement van zeer snelle, elektrisch geladen deeltjes uit de omgeving van Jupiter. Die planeet heeft, net als de Aarde, gordels van elektrisch geladen deeltjes. Door de snelle omwenteling van Jupiter razen die deeltjes door de ruimte rond de planeet en slaan op Ganymedes in. Het oppervlak van Ganymedes bestaat voor een deel uit waterijs. Het idee is dat de inslaande deeltjes ijsmoleculen vernielen, waardoor zuurstof vrijkomt dat zich verbindt tot ozon. Uit laboratoriumproeven die inmiddels zijn gedaan, blijkt dat op die manier inderdaad ozon kan ontstaan, al is nog niet duidelijk hoe alle scheikundige reacties precies verlopen. Het een en ander kan ook betekenen dat Ganymedes een heel ijle atmosfeer van zuurstof heeft. Eerder dit jaar ontdekte de Hubble zuurstof rondom de Jupiter-maan Europa.

## Poollicht op Saturnus

Een primeur van de Hubble ruimte-telescoop. Voor het eerst is in het ultraviolet poollicht op de planeet Saturnus gefotografeerd. De opnamen werden al in oktober 1994 gemaakt, maar pas onlangs vrijgegeven. Het verwerken en bewerken van waarnemingen die door de Hubble zijn gedaan, neemt veel tijd in beslag. Bovendien maken onderzoekers hun bevindingen meestal pas bekend als ze er in wetenschappelijke vakbladen over hebben gepubliceerd. Op de foto is boven de Noordpool van de Saturnus poollicht zichtbaar tot op 2000 kilometer hoogte boven de wolkentoppen van de planeet. Met de Hubble werd het poollicht twee uur lang gevolgd en in die tijd veranderde het voortdurend en snel van uiterlijk. Het poollicht wordt veroorzaakt door botsingen van snelle elektrisch geladen deeltjes die zitten opgesloten in het magneetveld van Saturnus, met moleculen en atomen van vooral waterstof, hoog in de dampkring van de planeet. Door de botsingen gaan de getroffen deeltjes straling uitzenden in het ultraviolet. Daarom is het poollicht ook niet zichtbaar voor gewone camera's vanaf de Aarde. Waarnemingen met de Hubble zullen een belangrijke ondersteuning vormen voor de toekomstige vlucht naar Saturnus van de Amerikaans/Europese ruimtesonde Cassini/Huygens.




Poollicht boven de Noordpool van Saturnus. In zichtbaar licht is dit verschijnsel niet te zien, zoals de foto beneden laat zien.

Foto J.T. Trauger (JPL), J.T. Clarke (Univ.v.Michigan), WFPC2 en NASA

## Botsende manen?

Het is heel goed mogelijk dat de afgelopen tijd rond Saturnus een botsing tussen enkele brokken materie heeft plaatsgevonden. Tot die conclusie komen sterrenkundigen die het hele jaar al geregeld met de Hubble ruimte-telescoop naar Saturnus kijken. Dit jaar is de stand van de planeet Saturnus in de ruimte zodanig, dat wij vanaf de Aarde een paar keer precies tegen de ringen van de planeet aankijken. Omdat die ringen uitermate dun zijn, worden ze dan vrijwel onzichtbaar en dat is een ideale gelegenheid om te speuren naar mogelijke heel kleine manen van de planeet. Op 22 mei van dit jaar werden op die manier twee nog onbekende maantjes gezien. Toen we vanaf de Aarde op 10 augustus opnieuw recht tegen de ringen aankeken, zagen sterrenkundigen geen twee, maar drie objecten. Deze bevonden zich in andere banen dan in mei het geval was. Verder realiseerden de betrokken onderzoekers zich dat de objecten zo helder waren, dat ze eigenlijk door de Voyager ruimtesondes in het begin van de jaren '80 ontdekt hadden moeten worden. Nadere analyse heeft inmiddels uitgewezen dat het derde object van augustus er ook in mei al wel was, maar toen een andere positie innam, en geïdentificeerd werd als het maantje Prometheus. De sterrenkundigen sluiten niet uit dat Prometheus in de tussentijd in botsing is gekomen met een ander object, waarbij ze vooral denken aan een object uit de F-ring van Saturnus. De objecten kunnen extra helder lijken doordat ze worden omgeven door een wolk van stof, als gevolg van de botsing. Ze lijken dan groter dan ze in werkelijkheid zijn. Op 21 november stond Saturnus opnieuw met zijn ringvlak recht naar ons toe. Alle theorieën over de ringen van Saturnus gaan uit van voortdurende botsing van objecten in die ringen. Het zou voor het eerst zijn dat daar ook werkelijk iets van te zien is.

□

# Spectaculaire geboorte van sterren



Koraalstructuren? Sprookjeskastelen? Ruimteslangen? De voorlichters van het Space Telescope Science Institute in de Amerikaanse stad Baltimore, waar alle waarnemingen van de Hubble-ruimtetelescoop binnenkomen en worden verwerkt, kwamen onlangs woorden tekort om de foto's te beschrijven die de telescoop had gemaakt van de Adelaarsnevel in het sterrenbeeld Slang. Op



7000 lichtjaar van ons verwijderd bevinden zich in die nevel gas- en stofwolken, waarin sterren aan het ontstaan zijn. Het bijzondere is dat op de foto's voor het eerst een proces te zien is, dat sterrenkundigen wel kenden, maar niet eerder was gefotografeerd. In de Adelaarsnevel hebben zich dichte concentraties van gas gevormd, die door de aantrekkingskracht van hun massa nog meer gas naar zich toe aan het zuigen zijn. Zo ontstaan in principe sterren die steeds zwaarder worden. In de buurt van de nevel staan heel jonge, hete sterren die enorm veel ultra-violette straling uitzenden. Die straling verdampt als het ware het ijle gas rondom de dichtere sterren in wording. Dat heeft twee gevolgen. Het gas dat verdwijnt, is niet meer voor de aangroeiende sterren beschikbaar. Zo komt er een eind aan hun groei. Verder wordt door het verdampen van het omringende gas de ster in wording voor ons zichtbaar. Ze zitten verborgen in dichtere wolken die we zien als donkere bolletjes op de top van gaspeilers of als vingers die uit de grote gaswolk naar buiten wijzen. Uiteindelijk zullen ook de laatste resten gas rond de sterren verdampen en komen ze geheel te voorschijn. Wanneer de verdamping van omringend gas te vroeg begint, groeien de donkere gasconcentraties niet meer tot echte sterren uit, maar zullen hun leven als 'smeulende ' bruine dwergen moeten slijten. (HE)

*Foto's J. Hester en P. Scowen (Arizona State University) en NASA* □

# Suikerziekte onder d

Nanny Yab

***Steeds meer mensen krijgen jeugdsuikerziekte. Tweederde van de nieuwe gevallen zijn kinderen. Dankzij een onlangs gedane opzienbarende ontdekking kan men met grote zekerheid voorspellen of suikerziekte op latere leeftijd waarschijnlijk is of niet.***

Foto Erasmus Universiteit



Dr Aanstoot (links) en dr G.J. Bruining

Jeugdsuikerziekte (diabetes mellitus) is een erfelijke auto-immuunziekte, waarbij het afweersysteem (dat ons normaal gesproken beschermt tegen lichaamsvreemde stoffen), insuline producerende cellen aanvalt. Deze cellen bevinden zich in groepjes in de alvleesklier. De groepjes worden eilandjes van Langerhans genoemd. Het hormoon insuline speelt een cruciale rol in de suikerhuishouding in ons lichaam. Door het vernietigen van insuline producerende cellen, ontstaat een tekort aan insuline waardoor de suikerspiegels sterk worden verstoord. Het tekort aan insuline wordt in patiënten dagelijks aangevuld door middel van insuline injecties. Genezing is momenteel niet mogelijk.

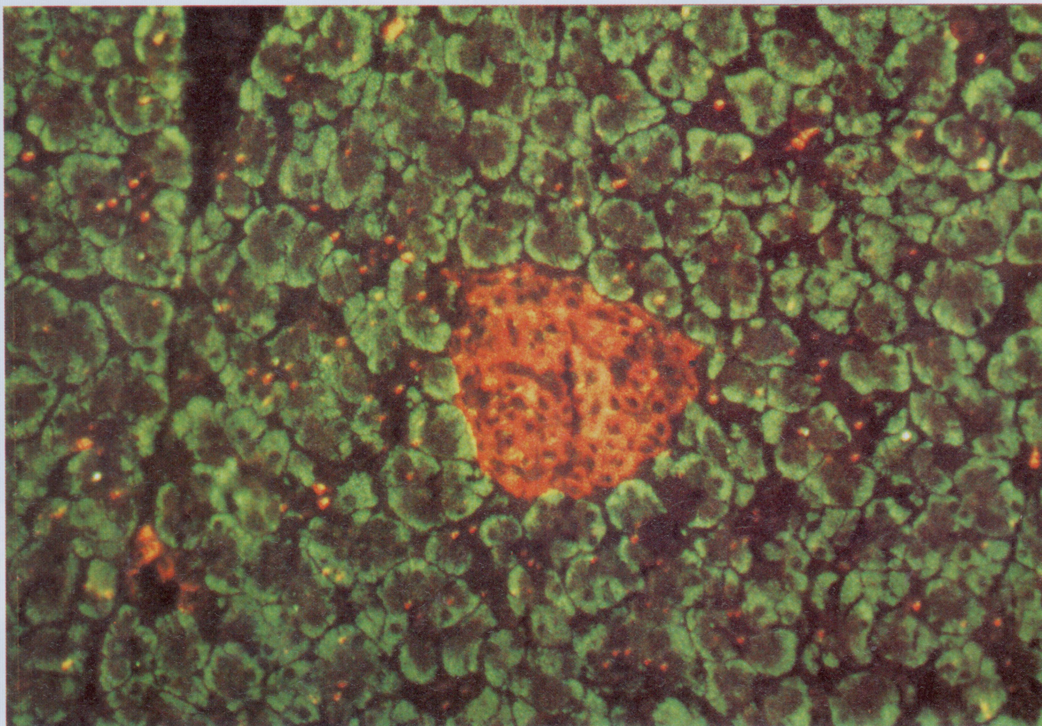
## Belangrijke ontdekkingen

Dr Aanstoot van de afdeling Erfelijke en Aangeboren Ziekten van de Erasmus Universiteit te Rotterdam, promoveerde onlangs op een proefschrift over insuline-afhankelijke suikerziekte. Hij speelde een belangrijke rol in de identificatie van het eiwit dat zeer waarschijnlijk de auto-immuunreactie van het afweersysteem uitlokt. Al in 1982 ontdekte de onderzoeksgroep dat het doelwit van de auto-immuunreactie een specifiek eiwit is in cellen van de eilandjes van Langerhans. Pas acht jaar later kwam men erachter welk eiwit de boosdoener was. Dit bleek 'glutaminezuur-decarboxylase' (GAD) te zijn, een enzym betrokken bij de energiehuishouding van cellen. Deze ontdekking bracht het diabetesonderzoek in een stroomversnelling. Ook de erfelijkheid van diabetes werd onderzocht. Dankzij medewerking van gezonde broertjes, zusjes en ouders van diabetespatiënten kwam men er achter dat de zogenaamde HLA genen een rol spelen bij de vatbaarheid voor de ziekte. HLA genen coderen voor eiwitten die een belangrijke component van het afweersysteem vormen.

## Virusinfectie

Leider van het onderzoeksteam dr G.J. Bruining gaat het onderzoek de komende jaren uitbreiden over zuid-west Nederland. "Ons werk vormt een onderdeel van een grootschalig Europees project. Samen met zestien andere Europese landen worden mensen opgespoord die een grote kans lopen ooit diabetes te krijgen. Maar ondanks alles weten we nog steeds niet precies waarom de auto-immuunreactie ontstaat. Als het allemaal zo simpel was, zou de oorzaak ook makkelijk weg te nemen moeten zijn. Blijk-

Foto R.R. de Krijger



Eilandje van Langenhans (oranje) in de alvleesklier (groen).

baar is er dus meer aan de hand. Eigenlijk weten we bijna zeker dat omgevingsfactoren net zo goed een belangrijke rol spelen. Wij denken dat een virusinfectie ook de oorzaak kan zijn van de vergissing van het immuunsysteem. Als het virus het lichaam binnendringt, verweert het immuunsysteem zich daar tegen. Het maakt antistoffen aan tegen eiwitten van het virus. Een van die eiwitten zou kunnen lijken op een eiwit van het eigen lichaam. Het immuunsysteem kan zich dan vergissen en op den duur afweerstoffen tegen zichzelf maken." Bruining vervolgt: "We kunnen deze theorie nog moeilijk met bewijzen staven omdat het soms wel tien jaar duurt voordat de verschijnselen zich openbaren. Op het moment dat je ziek wordt is het proces al jaren bezig. Misschien spelen nog andere factoren een rol. Maar ook daar weten we het fijne nog niet van. Willen we de ziekte stoppen, dan moet eigenlijk vooraf onderzocht worden wie vatbaar is voor suikerziekte en wie niet. Met behulp van bloed van familieleden dat al jaren geleden was ingevroren, hebben we ontdekt dat onze voorspellingen over het al dan niet krijgen van diabetes op lange termijn acht van de tien keer juist was. In feite hebben we nu een redelijk goede maat om vast te stellen of iemand nu wel of niet vatbaar is."

## In de familie

Verder onderzoek is zeker nodig. Nu kan men met 80 % zekerheid voorspellen of iemand suikerziekte krijgt. Maar wat dan? Het is vervelend te weten later suikerziekte te krijgen maar niets te kunnen doen om het te voorkomen. Bruining: "Dat feit is ook voor het onderzoek pijnlijk. Want wat moet je als ouder als je te horen krijgt dat een van je kinderen een hele grote kans loopt ook suikerziekte te krijgen. Vaak is er in het gezin al een kind dat het heeft, en weten ze dus welke problemen ze te wachten staan. Minstens twee keer per dag insuline spuiten; vaak moeilijk het bloedsuikergehalte op peil kunnen houden, bijvoorbeeld doordat een kind teveel gespeeld heeft waardoor zijn suiker te snel verbruikt is. Of juist een te hoog suikerpeil door het snoepen van een taartje op een verjaardagsfeestje. Toch hebben we veel mensen bereid gevonden ons te helpen bij het onderzoek, en dat vind ik heel bijzonder. Wij hebben met hen afgesproken dat we de uitslag van onze testen niet bekend maken, want dat zou on-ethisch zijn. Twee kinderen met suikerziekte betekent niet twee keer zoveel problemen, maar minstens vier keer zoveel. Op de achtergrond speelt de wetenschap dat zij een groot risico lopen op chronische complicaties bij suikerziekte, zoals blindheid, nierschade, het slecht genezen van wonden, zenuwafwijkingen, hart- en vaatafwijkingen, altijd mee. Het is moeilijk om te aanvaarden dat de kans om op je vijftigste te overlijden zeventien keer zo groot is als voor een gezond iemand."

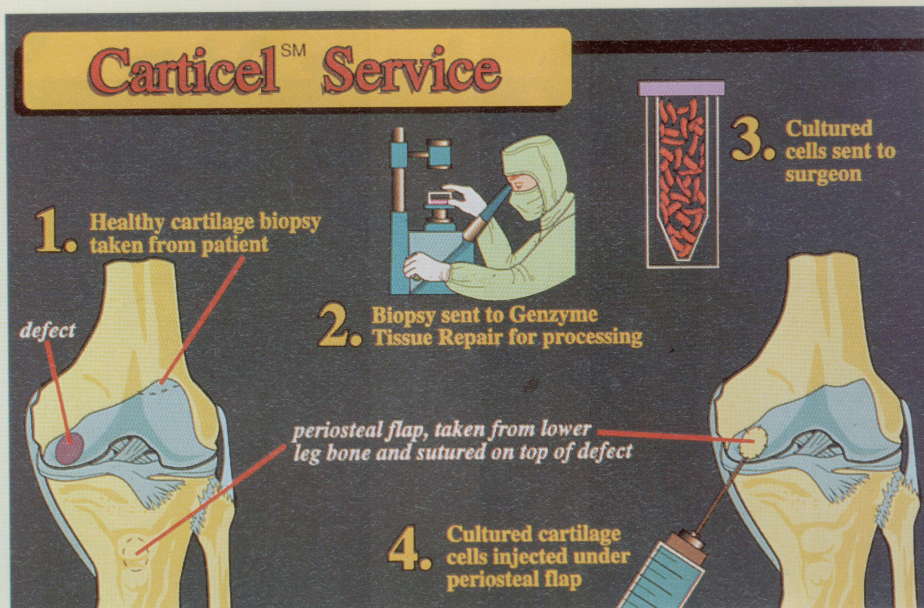
## Afleiden immuunsysteem

Het voorkomen van suikerziekte is volgens prof. dr Drexhage geen ver weg gelegen ideaal meer. Bij het aanvaarden van het bijzonder hoogleraarschap in de auto-immuunziekte van de endocriene organen, deed hij de voorspelling dat het niet lang meer duurt voordat mensen ingeënt kunnen worden tegen diabetes. Ook Aanstoot heeft proeven gedaan met muizen die van nature suikerziekte ontwikkelen. "Het idee van injecties is eigenlijk dat je het immuunsysteem weer leert met de eigen onderdelen van het lichaam om te gaan en er tolerant voor te zijn. Bij proeven met die diabetes-muizen is het inderdaad gelukt. Door ze in te spuiten met het GAD-enzym werd het ziekteproces geblokkeerd. Helaas zijn wij geen muizen en moeten we hier dus nog niet te enthousiast over zijn. Ik ben er echter van overtuigd dat als je het immuunsysteem kunt afleiden, het afblijft van het eigen lichaam. We moeten het echter nog wel onderzoeken. Zeker is wel dat we aan de vooravond staan van een hoop fraais."

Samen met de Leidse afdeling Immuno-reumatologie en TNO Preventie en Gezondheid, storten Aanstoot en Bruining zich binnen korte tijd op het Europese vervolgonderzoek in de hoop een middel te vinden dat suikerziekte inderdaad kan voorkomen. Bruining: "Onze stelregel voor de toekomst is: voorkomen is beter dan niet genezen." □

# Nieuw kraakbeen uit eigen cel

***Met een prothese in knie of heup functioneer je niet optimaal. Bovendien is om de zoveel tijd een operatie nodig. Zweedse onderzoekers hebben een methode ontwikkeld die daar heel wat verandering in zou kunnen brengen.***




De behandeling van een kniegewricht in doorsnede getekend.

Kraakbeen is een weefsel dat een groot deel van de binnenzijde van elk gewricht bekleedt. Het vervult verschillende taken. Kraakbeenoppervlakken met een beetje gewrichtsvocht ertussen, glijden gemakkelijk over elkaar. Dat verklaart de vlotte beweeglijkheid van de meeste gewrichten. In grote gewrichten als de heup en de knie dient het kraakbeen ook als een stootkussen dat het bot tegen harde schokken beschermt. Toch is kraakbeen een heel kwetsbaar weefsel. Het bevat geen bloedvaten en is voor de hele stofwisseling afhankelijk van het vocht in de gewrichten. Dat kleine beetje vloeistof voorziet de kraakbeencellen van zeer geringe hoeveelheden voedsel en zuurstof. Doordat de stofwisseling zo traag verloopt, kan kraakbeen zich bij beschadiging vrijwel niet herstellen.

## Prothese

Schade aan het kraakbeen van de knie kan het gevolg zijn van verschillende factoren. Bij bejaarden is artrose de belangrijkste oorzaak. Bij jonge mensen is de beschadiging meestal het gevolg van een ongeval of overbelasting, bijvoorbeeld door intensief sporten. Voor actieve jonge mensen is een dergelijk letsel een grote tragedie. De pijn en de bewegingsbeperking maken niet alleen sportbeoefening onmogelijk, ze kunnen iemand die op de drempel van het beroepsleven staat veroordelen tot invaliditeit. De enige oplossing op langere termijn was tot voor kort de vervanging van het kniegewricht door een prothese, een kunstgewricht. Dit is een oplossing die vrij goed voldoet bij sommige bejaarden, maar veel minder bij jonge mensen. De gebruiksduur van zo'n kunstgewricht is in de praktijk slechts tien à vijftien jaar, zodat het in de loop van een leven verschillende keren moet worden vervangen. Dat betekent toch steeds weer een operatie. Bovendien kan een prothese loskomen of geïnfecteerd raken. In het verleden werden verschillende technieken ontwikkeld om nieuw kraakbeen aan te maken. De meest gebruikte is om vanuit het gewricht kanaaltjes te boren naar het onderliggende sponsachtige bot. De cellen uit het beenmerg verplaatsen zich naar het gewricht en vormen daar fibreus (vezelrijk) kraakbeen. Het probleem met deze techniek is dat dit nieuwe kraakbeen een andere samenstelling heeft en meer gevoelig is voor slijtage. Daardoor komen de problemen na enkele jaren terug.

## Transplantatie

In oktober 1994 publiceerde een Zweeds team de resultaten van een nieuwe techniek, die totaal verschilt van de vorige en nieuwe hoop geeft op een langdurig herstel. Deze techniek houdt in dat bij de patiënt tijdens een kijkoperatie een stukje gezond kraakbeen weefsel wordt weggenomen uit een niet belast deel van het kniegewricht. In het laboratorium worden kraakbeencellen ('chondrocyten') uit dit weefsel afgezonderd en gestimuleerd tot vermenigvuldiging. Twee à drie weken later zijn er voldoende kraakbeencellen gekweekt om ze weer bij de patiënt in te brengen. Tijdens een open operatie schraapt een orthopedisch chirurg het beschadigde kraakbeen weg. Vervolgens dekt hij de plek af met een schijfje beenvlies ('periost') dat hij van een lager gelegen deel van het scheenbeen heeft verwijderd. Wanneer dit als een stevige pleister over het kraakbeendefect is aangebracht, wordt de holte eronder opgevuld met chondrocyten uit de kweek. Kijkoperaties die na drie maanden of langer ter controle worden uitgevoerd, tonen aan dat op de behandelde plaats nieuw kraakbeen wordt gevormd dat qua samenstelling erg veel lijkt op het normale kraakbeen. De kwaliteit van dit kraakbeen lijkt nog te verbeteren na verloop van tijd, wat een duidelijk contrast vormt met vroegere technieken. Hoewel het in principe gaat om een transplantatie, treden er geen afstotingsverschijnselen op, aangezien eigen celmateriaal van de patiënt wordt gebruikt. De oudste patiënt die met de techniek werd behandeld, was 55 jaar op het

ogenblik van de ingreep. Hoewel er technisch gesproken geen absolute leeftijdsgrens bestaat, ligt volgens dokter Brittberg toepassing van de techniek bij bejaarden niet voor de hand: "De belangrijkste oorzaken van knieproblemen bij ouderen zijn artrose en reumatische aandoeningen. Onze behandeling kan die oorzaken niet wegnemen. Van een trauma weet je tenminste dat het oorzakelijke element niet meer aanwezig is."

## Resultaten

De nieuwe behandeling werd ontwikkeld te Göteborg, Zweden, door een team onder leiding van de dokters Lars Peterson en Anders Lindahl. Dokter Mats Brittberg verwerkte in het kader van zijn promotie de verkregen gegevens. De resultaten die in oktober 1994 werden gepubliceerd, waren gebaseerd op 23 ingrepen die plaatsvonden van 1987 tot 1992. 16 patiënten hadden een defect in het kniegewricht aan de kant van het dijbeen; 14 hiervan bleken na 16 tot 48 maanden een goede tot uitstekende werking van de knie te vertonen. De resultaten bij de behandeling van het kraakbeen van de knieschijf waren aanvankelijk minder gunstig.
Op 6 juni was de techniek het onderwerp van een apart symposium ter gelegenheid van het congres Sports Medicine 2000 (Stockholm, 6-8 juni 1995). Dit symposium werd georganiseerd in samenwerking met het Amerikaanse bedrijf Genzyme Tissue Repair, dat de kweek van de kraakbeencellen verricht en een actieve rol speelt in de research. In totaal werden reeds 190 mensen met de techniek behandeld. De recentste resultaten bevestigen het aanvankelijke optimisme.
Voor dokter Peterson betekent deze vorm van implantatie ook een radicale wending in de orthopedische chirurgie: "Orthopedie is tot nu toe vooral gebaseerd op biomechanica: kunstgewrichten inbrengen, gewrichtsbanden oprekken, bot mechanisch verstevigen enzovoorts. In de toekomst zal de orthopedie zich meer en meer oriënteren naar de fysiologie, naar de cel. Dat betekent ook dat een orthopedisch chirurg niet meer alleen zal werken maar een team vormen met celbiologen en andere specialisten".

Bron: Genzyme Tissue Repair
Gooimeer 5, 1411 DD Naarden
Telefoon 035-5950102 

# Transvetzuren verdacht

Het gebruik van gedeeltelijk gehydrogeneerde vetten in de voeding moet drastisch worden beperkt. Dat is de conclusie van enkele wetenschappers op de in mei gehouden jaarlijkse bijeenkomst van de America Society for Clinical Nutrition.
Transvetzuren ontstaan uit onverzadigde vetzuren, door gedeeltelijke hydrogenering van plantaardige olie of visolie. Bij de produktie van de meeste margarines gebeurt dit wanneer de plantaardige olie, die het hoofdbestanddeel van margarine vormt, wordt gehard. Zonder deze harding zou margarine niet smeerbaar zijn en niet als botervervanger kunnen worden gebruikt.
De Amerikaanse hoogleraar Dr Walter C. Willet en zijn Nederlandse collega Prof. Dr Martijn B. Katan, docent aan de Universiteiten van Nijmegen en Wageningen maken zich zorgen over de grote schaal waarop gedeeltelijk gehydrogeneerde vetten in ons voedsel voorkomen.
Bij gedeeltelijke hydrogenering worden essentiële vetzuren afgebroken. Bovendien gaan de transvetzuren verbindingen aan die kunnen leiden tot storingen in de stofwisseling van onmisbare vetzuren.
Uit diverse studies in verschillende landen, is gebleken dat er een verband lijkt te bestaan tussen de consumptie van transvetzuren en sterfte aan coronaire hartziekten. Hoewel dit soort onderzoek momenteel niet meer dan indicatieve waarde heeft, geven uitkomsten wel te denken.

## Amerika

Meer waarde kunnen we echter hechten aan een onderzoek van de Nurses Health Study. In dit onderzoek worden sinds 1980, 100.000 proefpersonen gevolgd. In 1993 heeft prof. Willett de resultaten van de eerste 8 jaar gepubliceerd. Het bleek dat de vrouwen die waren ingedeeld bij de 20%-groep met de hoogste transvetzuurconsumptie een 59% hogere kans hadden coronaire hartziekten te krijgen dan vrouwen die behoorden tot de 20%-groep met de laagste transvetzuur-inname.
Omdat transvetzuren in lage concentraties (5%) van nature voorkomen in bijv. melk en rundvet hebben Willett en zijn onderzoekers ook gekeken naar het effect van transvetzuren uit gedeeltelijk gehydrogeneerde dierlijke vetzuren.
Het bleek dat de relatie met coronaire hartziekten alleen voor komt bij transvetzuren uit gedeeltelijk gehydrogeneerde plantaardige vetten.

## Europa

Onlangs is in Europa de Euramic Study uitgevoerd. In tegenstelling tot het Amerikaanse onderzoek werd er in dit patiënt-controle onderzoek geen duidelijk verband gevonden tussen de verdachte transvetzuren en coronaire hartziekten.
Naar het oordeel van Willett komt dit omdat er in Europa minder transvetzuren worden geconsumeerd dan in de Verenigde Staten en door de grote culturele spreiding van de onderzoeksgebieden. De gunstige uitkomst voor Europa als geheel wordt namelijk in sterke mate beïnvloed door de cijfers van Spanje. Dit land heeft het laagste risico voor coronaire hartziekten. In Spanje wordt voornamelijk olijfolie gebruikt. Deze olie wordt niet gedeeltelijk gehydrogeneerd.

## Cis- i.p.v. transvetzuren

Willet heeft berekend dat van de 400.000 Amerikanen die jaarlijks aan coronaire hartziekten overlijden, er 30.000 sterven als gevolg van de consumptie van transvetzuren. Met name de toenemende populariteit van de Fast Food restaurants baart Willett grote zorgen. Het vet dat hier wordt gebruikt bestaat vaak voor 20 tot 25% uit transvetzuren.
Transvetzuren zijn niet alleen verdacht als mogelijke oorzaak van coronaire hartziekten. Uit dierproeven blijkt dat ook de kans op borstkanker en op een laag geboortegewicht mede aan transvetzuren zijn toe te schrijven.
Omdat de consument inmiddels weet dat hij/zij voorzichtig moet zijn met verzadigde vetzuren ontstaat ten onrechte het idee dat wanneer je maar vetten van plantaardige oorsprong gebruikt er niets aan de hand is.
Zowel Willet als Katan zijn van mening dat het goed zou zijn wanneer de nationale overheden regels zouden opstellen waarin niet alleen op etiketten vermeld wordt hoe hoog het percentage is aan verzadigde vetzuren, maar ook die van transvetzuren.
Beter is nog een verbod op het gebruik van transvetzuren in voedingsmiddelen. De voedingsmiddelenindustrie is best in staat op cis-vetzuren over te stappen.
Thuis kunnen we ook prima zonder. Bakken, braden en frituren gaat uitstekend in olie en op ons brood kunnen we weer (dun) roomboter gaan smeren. (D.H.Schlötz) □

# Wetenschap Actueel

## Interferon

Een zevenjarig experiment met 300 mensen die lijden aan ernstige bloedkanker heeft aan het licht gebracht dat hun leven met gemiddeld 21 maanden kan worden verlengd. De patiënten kregen alfa-interferon toegediend, een stof die ons lichaam ook maakt en zorgt voor bescherming tegen virus-infecties. Het onderzoek werd uitgevoerd door het Engelse Medical Research Council. Het alfa-interferon was afkomstig van het farmaceutische bedrijf Glaxo Wellcome. De leider van het onderzoek, Dr Norman Allen, benadrukt dat de therapie geen schadelijke bijwerkingen heeft. Dit komt omdat het gebruikte interferon afkomstig is van menselijke cellen. De enige bijwerking is een griep-achtige periode die maximaal 10 dagen duurt. Glaxo Wellcome is bezig de stof onder de merknaam Wellferon op de markt te brengen. (RA) □

## Duurzame kunstheup

Artsen wachten het liefst zo lang mogelijk met het aanbrengen van kunstheupen in patiënten. Eén van de redenen hiervoor is dat het kunstmatige kogelgewricht geen onbeperkte levensduur heeft en een tweede implantatie is vaak onmogelijk. In Engeland is de laatste tien jaar gewerkt aan de produktie van een nieuw soort heup. In tegenstelling tot de gangbare metalen heupen is de nieuwe heup gemaakt van carbon vezels, afkomstig uit de luchtvaartindustrie. Het carbon is elastisch genoeg om een goede beweging te bewerkstelligen. Bovendien zijn de nieuwste exemplaren voorzien van een speciale coating die zorgt voor een optimale integratie van de kunststof met het omliggende botweefsel. (RA) Info: Orthodesign (Engeland). LPS NOF/595/4.
Tel: +44 1202 481153 □

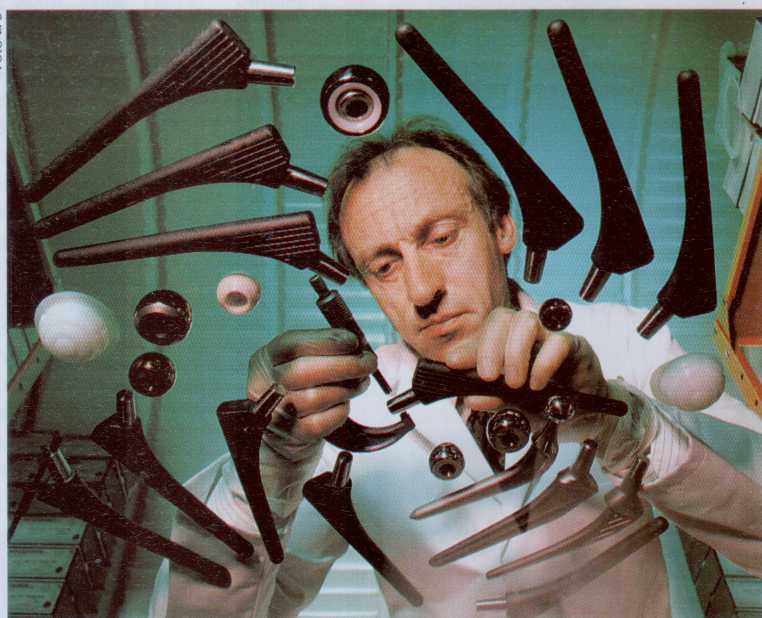


Foto LPS

Dr John Bradley van Orthodesign aan het werk met de nieuwe, uit carbonvezels vervaardigde, kunstheupen.

## Ouderen en geneesmiddelen

Mensen boven de 55 jaar gebruiken op grote schaal meerdere geneesmiddelen voor langere tijd. Recent onderzoek in Utrecht heeft aangetoond dat dit niet geheel zonder gevaar is. Dr Heerdink promoveerde onlangs op zijn onderzoek naar geneesmiddelengebruik bij 55-plussers. Zijn voornaamste conclusie was dat oudere patiënten die plaspillen samen met ('nonsteroïdale anti-inflammatoire') middelen tegen reuma gebruiken, een twee keer zo grote kans hebben om in het ziekenhuis te belanden. Ook onregelmatig gebruik van plaspillen vergroot de kans op een ziekenhuisopname. De onderzoeker maant tot kalmte; er is geen reden tot paniek, wel dienen artsen en apothekers op hun hoede te zijn. Volgens Heerdink gebruikt zo'n 10% van de Nederlandse ouderen de gewraakte combinatie van medicijnen. Het onderzoek was mogelijk dankzij de medewerking van een groot aantal apothekers. Zij leverden gedurende een periode van 5 jaar gegevens over het geneesmiddelengenbruik van bijna een half miljoen 55-plussers. (RA)
Info: 030-2537317 of 2536171 □

## Griepprik in neusspray vorm

Velen onder ons zien er tegen op: de griepprik. Dankzij onderzoek verricht aan de Universiteit van Groningen kan de gewraakte prik binnen afzienbare tijd tot het verleden behoren. Promovendus de Haan ontwikkelde een methode om het vaccin te inhaleren via een neusspray. De methode maakt gebruik van liposomen.
Dit zijn kleine vetbolletjes waarin bepaalde stoffen opgesloten zitten. Bij de normale griepprik worden fragmenten van het dode griepvirus geïnjecteerd. Die fragmenten worden antigenen genoemd. Ons immuunsysteem herkent deze lichaamsvreemde deeltjes en maakt er antistoffen tegen. Op het moment dat het echte griepvirus toeslaat is het lichaam in staat adequaat te reageren. De door de Haan ontwikkelde techniek is beter dan de prik. De gebruikte liposomen bevatten antigenen die na inhalatie in het slijmvlies van de neus terechtkomen. Hier worden de antistoffen aangemaakt. Ook het echte griepvirus slaat toe via de neus. Door de aanwezigheid van antistoffen in het slijmvlies wordt het direct onschadelijk gemaakt. Andere voordelen van de liposomen vaccinatie is dat ze de

# Snelle wondgenezing

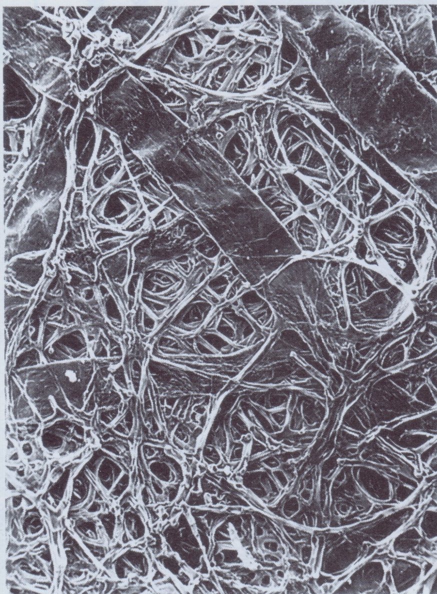


Foto LPS

Deze microscopische-opname laat zien hoe de fibroblasten, aangemaakt door natuurlijke schimmels, zich hechten aan het eigen weefsel.

Wetenschappers richten zich wat betreft wondgenezing in toenemende mate op natuurlijke remedies, zoals schimmels, zwammen en paddestoelen. De genezing van wonden laat vooral bij oudere mensen vaak te wensen over. Als gevolg van een matige bloedcirculatie is deze bevolkingsgroep vatbaarder voor het ontstaan van zweren bij wonden. Hoewel dit niet levensbedreigend is, draagt deze situatie allerminst bij aan een prettig bestaan. Door de toenemende mate van antibiotica resistentie, biedt behandeling met deze stoffen vaak geen soelaas.

Van schimmels is al heel lang bekend dat zij wondheling kunnen bevorderen. Dit komt hoogstwaarschijnlijk doordat ze specifieke antibiotica, zoals patuline maken, die de genezing versnellen. Een belangrijk proces in wondgenezing is de aanmaak van collageen, een sterk eiwit dat vezels over de wond vormt. Collageen wordt geproduceerd door fibroblasten, een bepaald soort cellen. Het blijkt dat materiaal dat afkomstig is van bepaalde sporedragende delen van zwammen de produktie van fibroblasten verhoogt. Een eiwit dat een centrale rol speelt bij dit positieve effect is chitosan. Het probleem is echter dat massa-produktie van chitosan door de industrie tot voor kort een kostbare zaak was. Een nieuwe methode bracht hier echter verandering in. Binnenkort kan de produktie worden gestart van wond-gaasjes met daarin van zwammen afkomstige vezels. Deze gaasjes zullen zorgen voor een snellere en efficiëntere wondgenezing.

Een ander voordeel is dat in de toekomst zeer kleine microscopische bolletjes, gevuld met antibiotica, in de gaasjes zullen worden aangebracht, een verdere kwaliteitsverbetering.

Behandeling van wonden met van zwammen afkomstige filamenten zorgt voor de ideale omstandigheden voor de groei van fibroblasten. Op deze manier kan het leed, van vooral ouderen, in de toekomst aanzienlijk worden verminderd. (RA) Bron: LPS. NOF/018/5. Tel: 070-4270325 □

werking van het immuunsysteem blijken te stimuleren. Ook zijn de verpakte antigenen in staat meer antistoffen op te wekken dan gewone, via injectie toegediende, antigenen. De stimulerende werking van de liposomen is niet specifiek voor de griep, maar werkt ook voor andere vaccins.

De Haan voerde zijn onderzoek uit muizen. Er zijn nog geen klinische tests uitgevoerd. Het zal dus nog enige tijd duren voordat de nieuwe vorm van vaccinatie op de markt komt. (RA)

Info: 050-3614019

□

# Wortel cariës

Gaatjes in het gebit zijn voor velen onder ons een ware marteling. Nog iets pijnlijker zijn gaatjes in de wortels van tanden of kiezen. Wortel cariës is moeilijker te behandelen.

Onlangs ontwikkelde ir. van der Veen aan de Rijksuniversiteit Groningen een manier voor het vroegtijdig opsporen van wortel cariës. Het betreft een elegante optische methode, met andere woorden: pijnloos. Het is voor de tandarts makkelijk na te gaan of preventieve behandelingen effect hebben, wat het boren en vullen kan beperken.

De nieuwe techniek berust op fluorescentie en is uitstekend geschikt voor bepaling van het mineraalgehalte in de tandwortel (een maat voor de ernst van wortel cariës). De tandarts brengt een fluorescerende kleurstof in de wortel aan, waarna hij bestraalt met blauw licht. Het terugkaatsende groene licht wordt gemeten door lichtgevoelige sensoren. De hoogte van het fluorescentiesignaal geeft aan hoeveel mineraal het tandbeen verloren heeft. Als het meevalt met de demineralisatie, volstaan een betere mondhygiëne en een fluoridebehandeling. In het ergste geval moet de tandarts het aangetaste tandmateriaal wegboren en vervangen door een vulmiddel.

De ontwikkelde techniek bevindt zich nog in een laboratoriumfase. Een test met proefpersonen moet uitwijzen of de tandarts er in de praktijk mee kan werken. Mocht dit het geval zijn dan duurt het zeker nog enige jaren voor uw tandarts over de benodigde apparatuur beschikt. (RA)

Info: 050-633138 □

# Groene alg produceert caroteen

Bepaalde soorten van de ééncellige groene alg 'Dunaliella' hebben de opmerkelijke eigenschap om veel caroteen te kunnen aanmaken en ophopen. Caroteen is voor ons essentieel voor de aanmaak van vitamine A. De laatste jaren is er een groeiende belangstelling voor caroteen vanwege de mogelijke preventieve werking tegen het ontstaan van verschillende vormen van kanker. De stof wordt in chemische vorm zeer veel gebruikt in onze voedingsmiddelen, met name als kleurstof. Liever gebruikt men tegenwoordig stoffen van natuurlijke oorsprong. Natuurlijk caroteen wordt gebruikt in de veevoederindustrie en de gezondheidssector.

Onder bepaalde condities hoopt de groene alg veel caroteen op. Voorwaarden zijn bijvoorbeeld een hoge lichtintensiteit, een hoge temperatuur, een behoorlijk hoog zoutgehalte en een tekort aan nutriënten. Logisch is het dat Dunaliella met een hoog caroteen gehalte tot nu toe alleen voorkomt in subtropische gebieden, in meren met een zoutgehalte dat dat van zeewater kan overtreffen. Wil men in Nederland de alg kweken, zal er aan (één van) de bovengenoemde voorwaarden moeten voldaan. De afzonderlijke condities hebben al een aardige werking, maar in combinatie versterken zij elkaar.

Onlangs promoveerde P. Vorst in Amsterdam op zijn proefschrift 'Production of carotene with chemostat cultures of Dunaliella'. Het onderzoek gaat specifiek in op één voorwaarde: het nutriënten tekort. Als Dunaliella een tekort heeft aan voedingsstoffen produceert ze meer zetmeel en caroteen en hoopt dat op als voorraadje. Dunaliella werd in het onderzoek gekweekt in nitraat-gelimiteerde chemostaatculturen. Dit ervaart de alg als 'groei-arrest'. Deze frustratie levert ons misschien in de toekomst de waardevolle stof caroteen van natuurlijke oorsprong. (SB) Info: 020-5252695 □

NIEUWS & INFORMATIE RUBRIEK

# TECHNOVISIE

WETENSCHAP TECHNIEK INDUSTRIE

## Elektrisch verwarmen als praktisch alternatief

Elektrische verwarming is in Nederland niet erg populair. Toch kan het in een aantal gevallen een interessante oplossing bieden en ook milieu-technisch zeker verantwoord zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor bepaalde vormen van stralingswarmte en vloerverwarming.

Elektrisch verwarmen heeft de naam duur en energieverspillend te zijn. Toch gaat dat niet altijd op.



Foto's Magnum



In zuidelijke landen zien we nogal eens dat gebruik wordt gemaakt van elektrische stralingswarmte. Via speciaal geconstrueerde panelen wordt de warmte dan overwegend als stralingswarmte afgegeven. De voordelen zijn o.a. dat stralingswarmte snel beschikbaar is en dat de omringende ruimte zelf niet hoeft te worden opgewarmd. Ook bij een lage luchttemperatuur geeft goed gedoseerde stralingswarmte al snel een behaaglijk gevoel. Denk maar aan een mooie winterdag met een stralende Zon. Hoewel de temperatuur soms ver onder nul is, ervaren we de stralingswarmte van de zon als heel behaaglijk. Ervaren wintersporters weten precies wat we bedoelen, als ze met een minimum aan kleding kunnen zonnebaden in de sneeuw. Dat komt omdat de Zon zijn warmte in de eerste plaats levert als stralingswarmte.

Diezelfde wintersporters weten meestal ook, dat in en rond de Alpen veel tegelkachels (Kachelofen in het Duits) worden gebruikt. Ook dit type verwarming levert vooral stralingswarmte.

De zogenaamde marmerverwarming van Magnum levert een soortgelijk warmtecomfort binnenshuis. De in marmer uitgevoerde stralingspanelen worden elektrisch 'gestookt'. Bovendien zijn ze goed in te passen als decoratieve elementen in zowel woon- als kantooromgeving.

Bij een evenwichtig gebruik van stralingswarmte zijn zowel de verwarmingskosten als het daarvoor noodzakelijke primaire energieverbruik zeker verantwoord in vergelijking met een CV-installatie. In combinatie met een - laag afgestelde - CV zijn er interessante resultaten mogelijk.

Een andere optie is elektrische vloerverwarming. Daarvan zagen we een aardige toepassing in de vorm van een dunne kunststof folie met 'ingebouwd' verwarmingselement. Dit type vloerverwarming werkt met laagspanning (24 volt). Behalve 'vast' ingebouwd in de vloer, kan het ook los worden gebruikt, bijvoorbeeld onder een vloerkleed om net te koude voeten in de zithoek tegen te gaan. Een andere tip: gebruik deze verwarmingsfolie achter de badkamerspiegel, om condensvorming tegen te gaan.

Enkele toepassingen die de fabrikant suggereert zijn bijvoorbeeld: in de (sta)caravan of recreatiewoning, in de slaapkamer (warme voeten bij het opstaan) en in de badkamer, in bejaardencentra, verzorgingshuizen en dergelijke. Omdat deze vloerverwarming verplaatsbaar kan worden gelegd, kan ze later weer worden meegenomen uit een woning. (KB)

Inl: Magnum Holland, Slabbecoornweg 41, 4691 RZ Tholen, tel. 0166-604866, fax: 0166-604877. 

## Elektronisch op het r

Wat tot voor kort alleen was voorbehouden aan de berijders van kapitaal verslindende limousines, komt nu ook binnen het bereik van bereiders van de (betere) middenklasse auto's.

Na dat men zo'n 10 jaar geleden standaard ABS (Anti Blokkeer Systeem) in gebouwd heeft op het remsysteem van de Scorpio's, brengt Ford nu ook automatische tractie controle binnen het bereik van een bredere groep automobilisten. Het tractie controle systeem (TCS) is als optie leverbaar op verschillende Mondeo en Scorpio modellen uit de stal van Ford. Enkele 'zwaarder' uitgeruste (en dus duurdere) Scorpio's krijgen het zelfs standaard mee vanuit de fabriek.

## Onderzoek in de Oekraïne

In opdracht van de Europese Commissie onderzoekt KEMA of het haalbaar is een gasturbine voor te schakelen bij een grote, gasgestookte elektriciteitsproduktie-eenheid in de Oekraïne. Door gebruik te maken van een gasturbine voor een bestaande ketel, worden zowel het rendement als de produktie vergroot.

Nederlandse ervaringen met dit voorschakelprincipe hebben bovendien uitgewezen dat ook het milieu gebaat is bij de voorschakeling. Met name de emissie van stikstofoxyden kan fors worden gereduceerd. KEMA zal Power Projects, een joint venture van de stroomproducenten UNA en EZH, bij de studie betrekken. De resultaten van het onderzoek kunnen in de toekomst ook worden toegepast op zeven andere grote produktie-eenheden in de Oekraïne.

Het onderzoek zal worden verricht aan een gasgestookte eenheid met een vermogen van 800 Mw van het staatsbedrijf Minenergo in Uglegorsk. Om te bepalen of de voorschakeling van de gasturbine technisch en economisch haalbaar is, wordt ook bezien wat de restlevensduur is van de centrale, hoe de energieconsumptie en -prijzen zich zullen ontwikkelen en wat de alternatieve oplossingen en kosten zijn. Daarnaast worden de kosten van gas als brandstof en het effect op het milieu meegewo-

# Unieke geluidskamer bij AT&T

Wetenschappers van de AT&T Bell laboratoria hebben een nieuw type geluidskamer ontwikkeld. Deze is bestemd voor het bestuderen van geluidsgolven en hoe deze zich voortplanten door de ruimte. Volgens de berichtgevers is deze geluidskamer uniek in de wereld.

Deze ruimte wordt gebruikt om microfoons te ontwikkelen die we zullen tegenkomen in de auto-telefoons, de sprekende computers en de teleconferentie-systemen van morgen.

Op de foto zien we Bob Kubli (links) en Gary Elko bij een omnidirectionele (= rondom uitstralende) luidspreker, terwijl op de achtergrond de HATS (hoofd en torso simulator) staat opgesteld. De HATS is een model van een menselijk hoofd naar Deens ontwerp en fabrikaat, dat wordt gebruikt om de onderzoekers te voorzien van meetgegevens over de snelheid, de richting en het rendement waarmee geluid het menselijke oor bereikt.

De geluidskamer biedt ruime mogelijkheden om praktisch elk type omgeving (bijvoorbeeld in een woning, kantoor, auto of wat dan ook) meettechnisch te benaderen. Daarmee willen de onderzoekers meer vat krijgen op bijvoorbeeld echogeluiden bij internationale telefoonlijnen en het holle geluid van luidsprekende telefoons. De meetresultaten uit de geluidskamer zullen worden gebruikt om dit soort onaangename geluidseffecten te bestrijden.

In de geluidskamer van ongeveer 6,5 meter in het vierkant zijn 368 geperforeerde roestvrij stalen panelen aangebracht. Elk paneel wordt digitaal bediend, waarbij de geperforeerde gaten door een tweede plaat al of niet kunnen worden afgedekt. Achter de gaten zit een geluidabsorberend materiaal. Bij open gaten wordt het geluid bijna volledig geabsorbeerd, bij afgedekte gaten wordt het geluid teruggekaatst. Het ingestelde patroon van open en afgedekte gaten bepaalt het verloop van de geluidsgolven in de geluidskamer. De positie van de panelen wordt ingesteld via een systeem van pneumatische aandrijving.

Binnen een halve seconde kan de akoestiek van de geluidskamer worden veranderd van concertzaal-condities tot die van een bijna elk geluid absorberend kantoor.

Volgens de onderzoekers hebben ze hiermee een bijna ideaal instrument in handen om fundamenteel onderzoek te doen naar de voortplanting en waarneming van geluid. (KB)

Bron: AT&T, P.O. box 636, Murray Hill, NJ 07974-0636, USA □

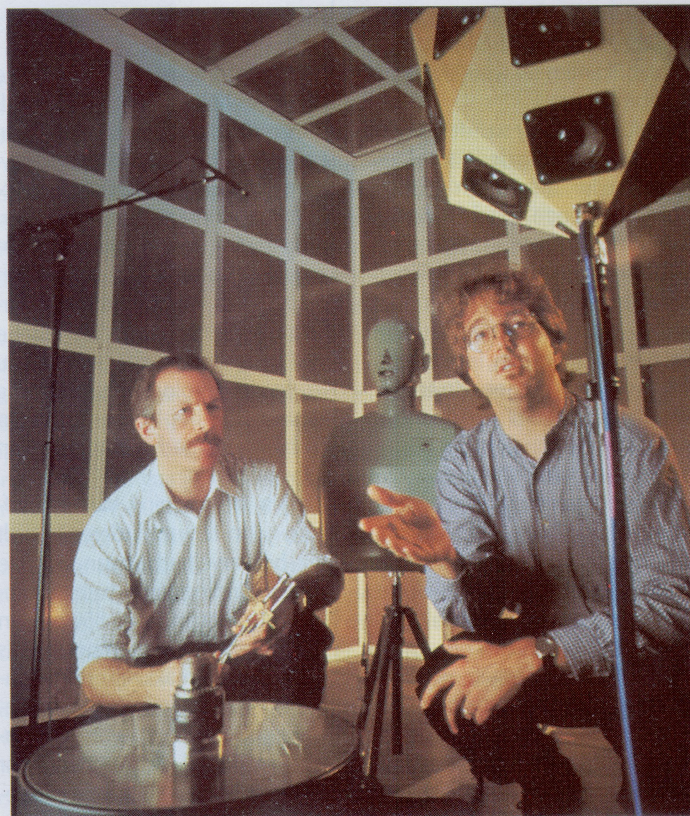
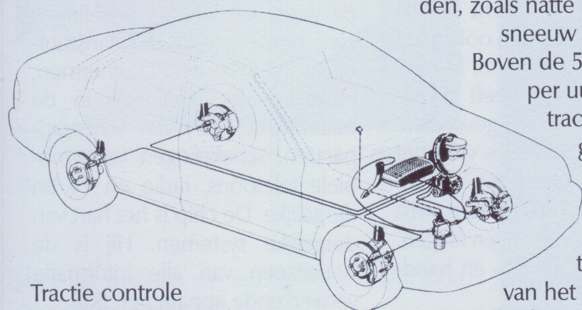


Foto AT&T

## …echte pad



Tractie controle voorkomt het doorslaan van de wielen bij het optrekken en (fors) gasgeven. Dat betekent dat er soepeler - en onder moeilijke omstandigheden ook veiliger - kan worden weggereden.

Bij hogere snelheden ligt het voordeel vooral in een grotere stabiliteit en een veiliger weggedrag, vooral bij plotseling veranderende rijomstandigheden, zoals natte bladeren of sneeuw op de weg. Boven de 50 kilometer per uur wordt de tractie-controle gerealiseerd door het automatisch terugnemen van het gas. Bij lage snelheden wordt op het 'spinnende' wiel tevens gebruik gemaakt van de remmen, om doorslaan tegen te gaan.

Net als bij ABS werkt de tractie controle zeer snel, dat wil zeggen dat ettelijke malen per seconde de optimale tractie wordt bepaald en de aandrijving daar - zonodig - op wordt afgestemd. (KB)

Inl.: tel. 020-5409911 □

gen in de aanbevelingen die op basis van de studie zullen worden gedaan.

Op basis van eerdere ervaringen die in Nederland zijn opgedaan, wordt verwacht dat de maatregel het rendement van de eenheid met circa 5% zou kunnen verhogen. In het licht van het recente besluit om de centrale van Tsjernobyl weer op te starten, vindt de internationale gemeenschap het bovendien belangrijk dat de Oekraïne door deze rendementsverbetering minder afhankelijk kan worden van nucleaire stroomopwekking. Omdat er in de Oekraïne nog zeven andere eenheden staan waarvoor de uitkomsten van de studie zullen gelden, is de overdracht van kennis en expertise aan lokale partijen uiterst belangrijk. KEMA zal de studie daarom in nauwe samenwerking verrichten met een team deskundigen van Minenergo, het staatsorgaan dat eigenaar is van alle vergelijkbare Oekraïnse centrales. Ook zullen zoveel mogelijk andere lokale leveranciers en deskundigen worden ingezet.

Het project zal worden uitgevoerd in het kader van het programma TACIS (Technical Assistance for the Community of Independent States) van de Europese Unie. Naar verwachting zal het project negen maanden in beslag nemen. In totaal is er circa 800.000 gulden met de opdracht gemoeid.

Bron: NV KEMA, Arnhem □

# Ultrasnelle chip

Ir. Peter Masa ontwierp aan de Universiteit Twente de NeuroClassifier, een chip die vijftig miljoen beslissingen per seconde kan nemen. Deze extreem hoge snelheid is onder meer vereist bij toepassing in de hoge energie-fysica. Uit de gigantische hoeveelheid gegevens, afkomstig van deeltjesversnellers, kan de NeuroClassifier 'real-time' juist die informatie selecteren die voor de fysicus interessant is. De chip is daarmee sneller dan de snelste supercomputer, voor slechts een fractie van de prijs.
Dit ontwerp leverde de in 1965 in Hongarije geboren ir. Masa de Else Kooi prijs op. Deze prijs werd uitgereikt op de ESSDERC (European Solid State Device Research Conference) en beloont belangrijk werk voor de Nederlandse halfgeleiderbranche.
De E. Kooi Prijs is vernoemd naar de in de Verenigde Staten woonachtige Nederlander dr E. Kooi. Op zijn naam staat het voor Philips verworven zogeheten LOCOS-octrooi. LOCOS staat voor: LOCal Oxidation of Silicon. Alle chipfabrikanten ter wereld maken er gebruik van.
De NeuroClassifier wordt bijvoorbeeld toegepast in de HERA deeltjesversneller van DESY (Deutsches Elektronen Synchrotron) in Hamburg. Daar registreren 270.000 detectoren tien miljoen gebeurtenissen per seconde. Slechts vijf gebeurtenissen van die tien miljoen zijn interessant. Het Probleem is: hoe vissen we vijf datasets uit zo'n zee van informatie? Tot nu toe kon dat alleen met een supercomputer van vijftig miljoen gulden. Ir. Peter Masa promoveerde aan de faculteit Elektrotechniek van de Universiteit Twente op een onderzoek dat uitmondde in een neuraal netwerk op chip. Deze chip levert dezelfde snelheid tegen een fractie van de kosten: een paar duizend gulden.
De NeuroClassifier is geen digitaal maar een analoog netwerk op een silicium chip van negen bij acht millimeter. Hoewel analoge netwerken niet de precisie hebben van digitale netwerken, hebben ze enkele grote voordelen: een kleiner chip-oppervlak, een lagere prijs, een hogere snelheid en een lager energieverbruik. Masa's chip maakt gebruik van vierhonderd multipliers, schakelingen die vermenigvuldigingen kunnen uitvoeren. In digitale techniek zou dit veel meer chipoppervlak in beslag nemen en is de hoge snelheid niet te bereiken.
Kenmerkend voor neurale netwerken is dat ze kunnen 'leren' om complexe taken uit te voeren. Een andere krachtige eigenschap is dat ze parallel kunnen rekenen. Daardoor zijn ze ongelooflijk snel. Masa vergelijkt het netwerk met de menselijke hersenen. Zo'n analoog neuraal netwerk lijkt net als de hersenen te werken, met 'slechts' een snelheid van 100 Hz, maar kan door zijn parallel gedrag sneller een gezicht herkennen dan een computer met een kloksnelheid van 100 MHz. De grootste kracht van de NeuroClassifier ligt dan ook in het herkennen van patronen. In minder dan geen tijd heeft hij de naald in de hooiberg gevonden. Omdat hij zo geschikt is voor het herkennen en selecteren van informatie kan hij in de toekomst heel andere toepassingen krijgen, zoals in beeld-, spraak- en handschriftherkenning.
Op de ESSDERC (European Solid State Device Research Conference) is het de bedoeling het belang van de halfgeleidersector te onderstrepen. Binnen deze sector is Nederland gespecialiseerd in zogenaamde 'mixed signal' halfgeleiderschakelingen. Deze combineren digitale en analoge functies.
Toepassingen van dergelijke toepassingsspecifieke schakelingen zijn bijvoorbeeld de aanstuurelektronica voor LCD-schermen, elektronische regelingen in de batterijvoedingen van scheerapparaten, schakelingen voor mobiele telefoons, radio en TV en dergelijke. De chip is het hart van dergelijke systemen. Hij is de bouwsteen van alle informatie verwerkende apparatuur. (KB)
Inl.: Universiteit Twente, drs. F.A.A. Höppener, Postbus 217, 7500 AE Enschede, tel. 053-4894363, fax 053-4309728. □

# Lachgaskatalysator

Bij de opwekking van energie uit steenkool met wervelbedverbranding komen vrij grote hoeveelheden stikstofmonoxyde of lachgas vrij. Dat is vervelend, omdat wervelbedverbranding juist is ontwikkeld om de uitstoot van stikstofoxyden ($NO_x$) te verminderen. Onderzoekers aan de Technische Universiteit Delft stellen nu een technologische oplossing voor, die het lachgasprobleem bij wervelbedverbranding kan voorkomen.
Om de vorming van stikstofoxyden te verminderen, wordt - bij wervelbedverbranding - de verbrandingstemperatuur omlaag gebracht tot ca 850 graden Celcius. Bij deze temperatuur is het tevens makkelijker om zwavelverbindingen te verwijderen. Daar staat echter tegenover, dat bij deze temperatuur meer lachgas ($N_2O$) wordt gevormd. Lachgas is echter bedreigend voor de ozonlaag en is in die zin vergelijkbaar met cfk's. Bovendien versterkt lachgas het broeikaseffect. Omdat lachgas in de atmosfeer een levensduur heeft van zo'n 150 jaar, kan het een serieus probleem vormen wanneer op grote schaal wordt overgegaan op wervelbedverbranding.
Het onderzoek van de TU Delft heeft aangetoond, dat het mogelijk is om wervelbedverbranding uit te voeren in combinatie met een lage uitstoot van $NO_x$, zwaveloxyden en lachgas. Dat kan door nieuwe installaties te ontwikkelen, maar ook door gebruik te maken van een geschikt type katalysator. Net als de katalysator in de uitlaat van een auto, moet deze de schadelijke componenten uit de rookgassen afbreken en omzetten in onschadelijke afvalprodukten. De eerste tests wijzen op een duidelijke geschiktheid van kalksteen en andere calciumhoudende materialen. Bij lagere temperaturen zien de onderzoekers nog uitgebreidere mogelijkheden, zoals met meng-oxyden en aan zeoliet gebonden katalysatoren.
Als grote voordelen van katalytisch afbreken van lachgas noemen de onderzoekers, dat lachgas makkelijker is af te breken dan $NO_x$ en dat er als afvalprodukten uitsluitend onschadelijk stikstof en zuurstof bij vrijkomen.
Andere voordelen zijn, dat een katalysator makkelijker is in te bouwen in bestaande installaties, zodat ook andere industrieën die lachgas produceren - zoals de producenten van nylon - er gebruik van kunnen maken.
Inl: dr F. Kapteijn en prof. dr J. Moulijn, TU Delft.
Tel.: 015-2786725. □

# Zoemend door de stad




Foto's F. Geers




De stadsauto van de toekomst: licht in gewicht, schoon in produktie, zuinig in verbruik en gemakkelijk te recyclen.

Fred Geers

De milieu-vriendelijke auto komt er aan. Gemakkelijk te recyclen, geen uitlaatgassen, geen lak en licht in gewicht. We hebben het over een nieuw type auto, dat is ontwikkeld buiten de traditionele auto-industrie. Een groep Noorse bedrijven is enkele jaren geleden met de ontwikkeling gestart en inmiddels gaan de eerste auto's naar Californië.
Noorwegen kende tot voor kort geen eigen auto-industrie. Met buurland Zweden als producent van Volvo en Saab was de auto-industrie voor de Noren een blinde vlek. Daar lijkt nu verandering in te komen. De nieuwe auto is het resultaat van een ontwikkelingsprogramma onder auspiciën van Eureka. Ook Zwitserse techniek is toegepast.

## Ontwikkeling

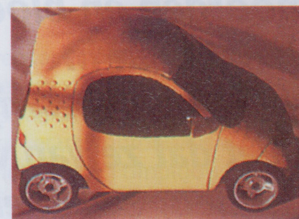
In de ontwikkeling van de milieu-vriendelijke auto is sprake van een ware wedloop.
In Californië, Duitsland, Frankrijk en Japan is men bezig druk met de elektrische auto. Californië heeft hierbij een koplengte voorsprong.
Daarvoor zijn miljarden geïnvesteerd. De winsten zijn enorm, maar de klap zal groot zijn voor degenen die het niet zal lukken. Er heerst een overdreven geheimzinnigheid.
De maatregel dat 2 procent van de auto's in het jaar 1998 elektrisch moeten zijn heeft hierbij een geweldige druk gelegd op de auto-industrie. In april 1993 maakten de drie grote producenten General Motors, Chrysler en Ford bekend dat zij zouden gaan samenwerken om een elektrische auto te ontwerpen, waarvan de massa-produktie vóór 1998 kan starten. De eerste tienduizenden elektrische auto's hebben hun weg naar de Californische automobilist al gevonden. Dit zijn privé-auto's die door kleine firma's in heel Californië omgebouwd zijn. De Europese merken, zoals Citroën en Peugeot, lopen achter.

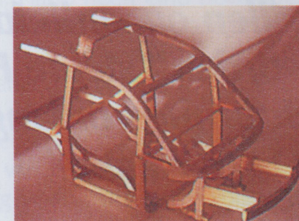
## Grote belangstelling

Ondertussen startten in Noorwegen een aantal grotere industrieën in samenwerkingsverband met een nieuw project: de ontwikkeling van een milieuvriendelijke stadsauto.

### Technische specificaties van de City Bee

| | |
|---|---|
| Totaalgewicht inclusief accu : circa 750 kg | Energieverbruik : 1,1 kWh/10 km |
| Gewicht carrosserie : circa 200 kg | Accu : 120 V |
| Lengte : 2,8 m | Actieradius : 110-150 km |
| Breedte : 1,5 m | Oplaadtijd : 5 tot 9 uur |
| Hoogte : 1,5 m | Maximale kracht : 30 kW |
| Topsnelheid : 90 km/u | Recyclebaarheid : volledig |





Het gebruik van de auto is vooral bedoeld voor de kortere afstanden. De auto is in het begin van de jaren negentig ontwikkeld en voor het eerst aan het grote publiek getoond in februari 1994 ter gelegenheid van de Olympische Winterspelen in Lillehammer. De reacties waren verrassend. Bij de presentatie is van veel kanten belangstelling getoond voor dit type auto, dat de naam 'City Bee' kreeg. Zoemen door de stad, dus. Inmiddels is in Californië een eerste order geplaatst om de gebruiker te laten kennismaken met de City Bee. Kopers van deze auto zijn de initiatiefnemers van een groep bedrijven die met hetzelfde bezig zijn. Het gaat hier om een samenwerkingsverband van hi-tech-technici die bezig zijn milieu-vriendelijke oplossingen te vinden voor transport binnen de regio. Het project aldaar is gekoppeld aan een nieuw werkgelegenheidsproject.

## Licht en veilig

Een reeks van Noorse bedrijven is betrokken bij de ontwikkeling van de milieu-vriendelijke auto. Onder de naam PIVCO opereren een bakelietfabriek, de Noorse olie- en aluminiumindustrie, de PTT en energiebedrijven van Oslo. Het unieke van de City Bee ligt vooral in de aanpak van de produktie. Het feit dat de ontwikkeling ter hand is genomen buiten de autoindustrie ligt daaraan ten grondslag. Dat betekent: niet gehinderd door voorkennis, maar vertrokken vanuit maar één uitgangspunt: een nieuw produkt brengen dat voldoet aan de eisen die aan het vervoer in de toekomst gesteld worden. Daarin lijken de ontwerpers voorlopig geslaagd. Het geheim achter het succes is eigenlijk de gegoten carrosserie die als een plastic speelgoed-autootje wordt gefabriceerd. Het gaat om een door en door gekleurde kunststof. De produktie vindt plaats zonder uitstoot of overblijfselen van schadelijke stoffen en het geheel is te hergebruiken. De auto is uitgerust met een raamwerk van aluminium voor een gegarandeerde veiligheid van de passagiers. Bij elkaar weegt de carrosserie niet meer dan 200 kg. Het lagere gewicht brengt met zich mee dat het voertuig ook minder energie nodig heeft om zich voort te bewegen.

## Goede prestaties

Inmiddels zijn de eerste proto-typen uitvoerig getest. Medewerkers van de Noorse posterijen hadden daarbij de primeur. De maximum snelheid van de auto's die als twee-zitter zijn gemaakt bedraagt 90 km per uur. De actie-radius ligt momenteel op 150 km. Steeds nieuwere typen accu's verlengen deze afstand. Ook tijdens koudere winters zijn de prestaties van de gebruikte accu's voldoende gebleken. De nikkel-cadmium accu's zijn gemakkelijk te verwisselen. Een goed ontwikkeld net van oplaadstations is de volgende stap voor de invoering van dit nieuwe type voertuig. Naar het zich laat aanzien zal in de herfst van 1996 gestart worden met de serie-produktie van de City Bee. Hoe het ook zal gaan met de City Bee, elektrisch rijden betekent nu al gratis parkeren in de Noorse hoofdstad. De eerste stap naar een nieuw tijdperk is gezet. □

# Joegoslavië van de kaart

Bonne van der Valk
Foto's ACS

***"De Balkanmens; die houdt van geweld, wil moorden en bloed zien denkt men in Nederland, terwijl ik weet dat ze van vrede houden, een toekomst willen en verliefd willen worden" stelde Harald Doornbos onlangs in 'De Journalist'.***



## Deel 1 Twintig eeuwen voorgeschiedenis

Begin januari 1991 komen de leiders van de Joegoslavische republieken weer bijeen in Belgrado. Voor de zoveelste keer is het de laatste poging om de Joegoslavische republiek als eenheidsstaat voort te laten leven. De federale minister-president Ante Markowic heeft een nieuw hervormingsplan ontworpen, met als kern meer economische en buitenlandse politieke zelfstandigheid voor de deelrepublieken. De Europese Unie (EU) steunt Markowic. Zij stelt een aantal miljarden dollars beschikbaar als financiële onderbouwing van het plan. Niemand bij de EU gaat er vanuit dat het één van de laatste vergaderingen is van de leiders van de deelrepublieken, en dat Joegoslavië een half jaar later de facto niet meer zal bestaan. Die gedachte is eenvoudigweg ketterij. Diplomaten van de EU negeren de mobilisatie van etnische Serviërs in de regio Knin. Tegelijkertijd wordt er ook geen aandacht besteedt aan de levering van lichte wapens door de Hongaren aan de Kroaten.
Toch komt de dag van opdeling steeds dichterbij. De Slovenen en de Kroaten spreken steeds sterker hun voorkeur uit voor onafhankelijkheid. De EU ziet het economische reddingsplan van Markowic als de redding van de Joegoslavische eenheidsstaat, maar net als Markowic en ook Gorbatsjov vergissen ze zich deerlijk als ze denken dat een natie die met geweld bij elkaar is gehouden, dat ook vrijwillig zal doen. Het groeiende nationalisme wordt daarmee danig onderschat.

### Na Tito

Na de dood van de Joegoslavische leider Tito, beginnen latente nationalistische gevoelens zich te uiten. Rond 1991 zijn die zover aan de oppervlakte gekomen dat een drastische oplossing de enige redding is. Maar hoe moet die tot stand komen? De EU denkt en verwacht dat een economische opbloei van de regio kan voorkomen dat het nationalisme hoogtij viert. Europese politici zijn doodsbang dat een opdeling van Joegoslavië een kettingreactie zal veroorzaken in Zuid-Oost Europa en de Sovjet Unie. De Brusselse diplomaten en Europese politici schatten de situatie volkomen verkeerd in. Als er in Belgrado gesproken wordt over het reddingsplan, is het al te laat. Op straat worden nationalistische demonstraties gehouden tegen het reddingsplan. Markowic's macht blijkt niets voor te stellen. Opvallend is echter het geluid van de Oostenrijkse minister van buitenlandse zaken. Alois Mock bepleit een spoedige erkenning van de nieuwe republieken als ze zich onafhankelijk verklaren. Zijn realistische standpunt wordt afgedaan als gevaarlijk en irrelevant, of als een nostalgisch terugdenken aan de dubbel-monarchie.
De EU blijft vasthouden aan de ondeelbaarheid van Joegoslavië.

### Muurvast

In april en mei vallen de eerste tientallen doden bij schermutselingen tussen strijdgroepen en milities. Eind juni is er sprake van oorlog, maar nog steeds blijft de EU vasthouden aan de integriteit van de Joegoslavische staat. Omdat de EU vasthoudt aan de Joegoslavische integriteit denken de Servische nationalisten, onder leiding van Slobodan Milosovic, en de legerleiding van het nationale Joegoslavische leger dat zij toestemming hebben van Brussel, zij het niet openlijk en met zoveel woorden, om de integriteit desnoods met geweld af te dwingen. Een groot Servisch rijk vergeten ze daarbij niet.
Begin september wordt Lord Carrington aangezocht om een speciale vredesconferentie te beleggen. Uitgangspunt is nog steeds de ondeelbaarheid van Joegoslavië. Carrington behaalt snel een eerste wapenfeit: een staakt-het-vuren, dat binnen enkele uren aan flarden wordt geschoten. Veel verder komt hij niet. In september zet ook de Veiligheidsraad Joegoslavië op de agenda. Met resolutie 713 wordt een wapenboycot

tegen héél Joegoslavië afgekondigd. Het embargo zal een grote rol gaan spelen in de oorlog die komen gaat in Bosnië-Hercegovina.
Weer een maand later moet duidelijk zijn dat de EU politiek mislukt is. De Krajina Serven eisen namelijk het zelfbeschikkingsrecht op, onafhankelijk van Kroatië. Het is duidelijk dat niemand zich iets aantrekt van de initiatieven van Markowic en de EU. De zaak zit muurvast.

## Verkeerd ingeschat

Duitsland doorbreekt de patstelling. De Bondsrepubliek wil erkenning van de nieuwe republieken. Langzaam maar zeker krijgt het Duitse standpunt meer steun. In december sluiten Italië en Frankrijk zich erbij aan.
Intussen hebben de VN Cyrus Vance naar Joegoslavië gezonden. De oud minister van buitenlandse zaken onder president Carter moet nagaan hoe VN operaties het best uitgevoerd kunnen worden. De leden van de EU draaien nu als een blad aan de boom om. Erkenning is geen probleem meer en geldt nu voor álle Joegoslavische deelrepublieken, waardoor ook Bosnië-Hercegovina en Macedonië worden gedwongen om erkenning van hun onafhankelijkheid te vragen. Daarmee zaait de EU het zaad voor het volgende bloedige conflict op de Balkan. Een oorlog die nog steeds de koppen van de krant bepaalt.
De leidende Europese politici hebben de situatie volledig verkeerd ingeschat. Het conflict op de Balkan vindt zijn oorzaak in een latent aanwezig nationalisme, een denkwijze die de verschillen tussen naties en volken benadrukt, en dat stoot nu explosief naar de oppervlakte door. Om de oorzaken van dat nationalisme te vinden moet ver teruggegaan worden in de geschiedenis van de Balkan. Aan de hand van die geschiedenis wordt ook duidelijk waarom de EU niet eerder tot erkenning van de twee nieuwe staten is overgegaan. Echter eerst een definiëring van de Balkan.

# Wat is de Balkan?

Het woord Balkan komt uit het Turks en betekent bergachtig gebied. De naam komt in zwang in de negentiende eeuw en omvat Slovenië, Kroatië, Bosnië-Hercegovina, Albanië, delen van Griekenland aan de Adriatische kust en Bulgarije en Roemenië aan de Zwarte Zee. Tot het gebied wordt vaak ook Hongarije gerekend, maar dit land, tezamen met Slovenië en Kroatië rekent zichzelf tot midden Europa. Tussen deze landen in liggen Servië en Macedonië. De Balkan is dus Zuid-Oost Europa, op een royale manier vastgesteld. Het gebied is moeilijk te ontsluiten en dat werkt een staatkundige, culturele en nationale versplintering in de hand. Dat is de reden dat men het in het westen vaak een brandhaard noemt. Tegelijkertijd is het de ontmoetingsplaats van de westerse en de oosterse cultuur. Dat laatste heeft in de geschiedenis van de regio een aantal scheidslijnen veroorzaakt.

## Eerste scheiding

Een eerste scheiding komt al tot stand als onze jaartelling amper begonnen is. Rond het jaar nul is het Romeinse Rijk oppermachtig in grote delen van Europa en het Midden-Oosten. Tegelijkertijd begint ook de bekering tot het christelijke geloof, de kerstening. Eerst het gebied rond Israël, maar al spoedig breidt het zich verder uit, totdat in 313 de vrijheid van godsdienst wordt afgekondigd door de Romeinse Caesar in het Tolerantie edict van Milaan.
Aan het eind van diezelfde eeuw blijkt echter dat het Romeinse Rijk te groot is om vanuit één plaats centraal geregeerd te worden. Het raakt in verval en in 395 na Christus wordt besloten om het rijk in tweeën te verdelen, in een Westromeins Rijk (Rome) en een Oostromeins Rijk (Byzantium - tegenwoordig Istanbul). Zo ontstaat er een duidelijke administratieve scheiding.
Deze verdeling zorgt ervoor dat er op het deel dat tegenwoordig de Balkan wordt genoemd twee talen gesproken gaan worden. In het Oostromeinse Rijk is dat Grieks en in het Westromeinse Rijk Romeins. De Illyrische stammen worden geromaniseerd, dat wil zeggen dat zij de Romeinse taal gaan spreken. In het Oostromeinse Rijk ontwikkelt de zendeling Cyrillus het zogenaamde Cyrillische schrift, om zo de daar wonende



stammen de heilige schrift te brengen in hun eigen taal. Het Cyrillische schrift is afwijkend van het Romeinse schrift. In het kort komt het er op neer dat de Serven zich bedienen van het Cyrillische schrift en de Kroaten en Slovenen van het Romeinse schrift. Dit heeft een duidelijke taal- en cultuurgrens tot gevolg.
De kerstening van de Balkan vindt plaats vanuit twee centra: Rome en Byzantium. Beide ontwikkelen een eigen kerkelijke cultuur: het christelijk geloof op zich blijft puur - immers het is van God gegeven - maar de mensen bedenken en ontwikkelen eigen sacramenten en geven een eigen interpretatie. Dat leidt in 1054 tot het eerste schisma in de kerk, als deze zich splitst in een (Rooms) katholieke en een (Grieks) orthodoxe kerk. Dit is in korte tijd een derde scheidslijn die over de Balkan loopt, ruwweg over de Bosnisch Montenegrijnse grens. Boven die grens is men over het algemeen katholiek, daaronder orthodox.
De verschillen in de cultuur van de religie hebben zich in de tegenwoordige tijd zover uitgebreid dat Kroaten beweren dat Serven heidenen en atheïsten zijn. De Serven beweren uiteraard het omgekeerde. Men staat dus in geloofszaken lijnrecht tegen over elkaar.

## Kerstening

De kerstening vindt plaats in de vroege Middeleeuwen. Tussen het jaar 1000 en 1300 vinden de kruistochten plaats, vanuit het westen georganiseerd met de bedoeling het heilige land Israël te bevrijden van de heidenen. Dat mislukt, maar wel zorgen de kruistochten voor een verder verval van Byzantium, het andere christelijke rijk dat men in het westen niet meer begrijpt.
Dit is niet in het voordeel van christelijk Europa, maar in het voordeel van de vijand die de kruisvaarders juist proberen te verslaan. In het Midden-Oosten zijn de Turken oppermachtig. Dit volk heeft zich in de dertiende eeuw in Klein Azië gevestigd, als gevolg van het oprukken der Mongolen. De Turken zijn Islamitische stammen, afkomstig uit Turkestan. In rap tempo breiden zij hun rijk uit. In eerste instantie sparen ze Byzantium, dat zich onder de beschermheerschappij van de Turken stelt. Naast de Turkse veroveringen op de Balkan gaat hun aandacht ook uit naar het Midden-Oosten, tot en

met Egypte. Pas in 1453 veroveren ze Byzantium, dat zij Constantinopel gaan noemen. De zetel van de orthodoxe kerk verhuist dan naar Moskou. De Russen beginnen Moskou steeds meer te zien als het derde 'Rome'. Rome, in Italië, wordt door hen ervaren als ketters. Byzantium is nu veroverd door heidenen. De enige stad van betekenis die nu nog vrij is en rechtgelovig, is Moskou en zodoende treedt het in de voetsporen van de twee 'vorige Rome's'. Griekse geleerden brengen het antieke erfgoed, hun cultuur en wetenschap, over naar Italië.

## Sultan

De oppermachtige Turken hebben in voorgaande eeuwen al een bruggehoofd op het Europese continent gevestigd. De machtige staten op de Balkan, Servië en Hongarije, raken in verval in de veertiende en vijftiende eeuw. Het Turkse rijk, ook wel Osmaanse rijk genoemd naar de heersers-dynastie, hoog gecultiveerd en Islamitisch georganiseerd, maakt daar gebruik van. De Turken spreken over de christenen als de Rajah, de kudde die zij in bescherming nemen. De twee christelijke religies leven daar naast elkaar. Beide houden regelmatig vervolgingscampagnes tegen elkaar. Daarom zijn de Ottomanen bijzonder welkom, vanwege de orde en rust die ze brengen. De Osmanen zorgen ervoor dat reizigers weer zonder gevaar kunnen reizen. Wel staat daar iets tegenover: de christelijke bevolking moet een hoge belasting betalen en zich aan een aantal verplichtingen onderwerpen. Vanaf het begin van de vijftiende eeuw nemen de Osmanen ook jonge jongens in 'beslag' om ze op te voeden tot soldaten. Zo ontstaat het korps van de Janitsjaren, militairen die in het huidige Balkan-gebied worden ingezet. De ouders van deze militairen worden dus geconfronteerd met de daden van hun kinderen. In feite is de bevolking niet meer dan bezit van de Sultan, horigen waarover hij kan beschikken naar eigen goeddunken. In de zestiende eeuw verworden de Janitsjaren tot een ongedisciplineerd korps. Daardoor worden de keurtroepen ook nog eens een plaag voor de christelijke bevolking.

## Opmars Turken

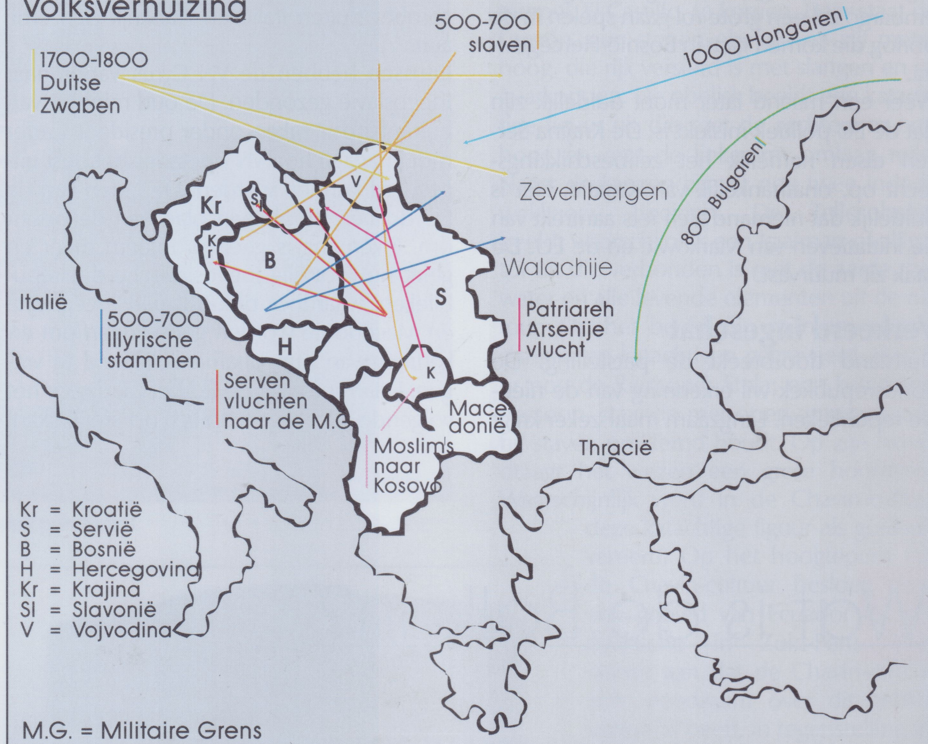
Wil men voorrechten, dan moet men zich bekeren tot het islamitische geloof. Velen doen dat, vooral in Albanië en Bosnië-Hercegovina, de laatste is het directe raakvlak tussen katholicisme en orthodoxie. Van de burgerbevolking bekeren velen zich tot de Islam. De adel volgt dat voorbeeld om zodoende de voorrechten te behouden. Over het algemeen bekeren de boeren zich niet. Zij blijven orthodox. Door de Turkse invasie krijgt een derde religie vaste bodem op de Balkan. Vooral in Bosnië-Hercegovina ontstaan grote verschillen in welvaart, die zal uitgroeien tot een grote tegenstelling tussen de bevolkingsgroepen.

Intussen hebben de Serven het gevaar van de Osmanen onderkend. Ze verzamelen zich en op 28 juni 1389 volgt de slag op het Merelveld, bij Kosovo Kolje, noordelijk van Pristina. De Serven worden volledig in de pan gehakt, maar de slag op het Merelveld zal in de Servische overlevering een belangrijke rol gaan spelen: er ontstaan de nodige heldendichten, liederen en sagen. Vooral in de vorige eeuw is daar een nationale mythe aan toegevoegd. De Turken maken van het overwonnen Servië een vazalstaat.

In 1456 stokt de Turkse opmars. De Hongaren bieden met succes tegenstand, maar in de daaropvolgende jaren vallen wel Servië (1459) - nu toegevoegd aan het Osmaanse rijk - en Bosnië (1461). In 1526 verslaan de Turken de Hongaarse adel. Europa ligt open voor de Turken. Een jaar later staan ze voor het eerst voor Wenen.

## De Militaire Grens

Delen van het Hongaarse rijk gaan over in Osmaanse handen. Pannonië in het midden wordt Turks. Zevenbergen in het oosten wordt een Turkse vazalstaat, maar het zogenaamde 'Koninklijke Hongarije' waar-



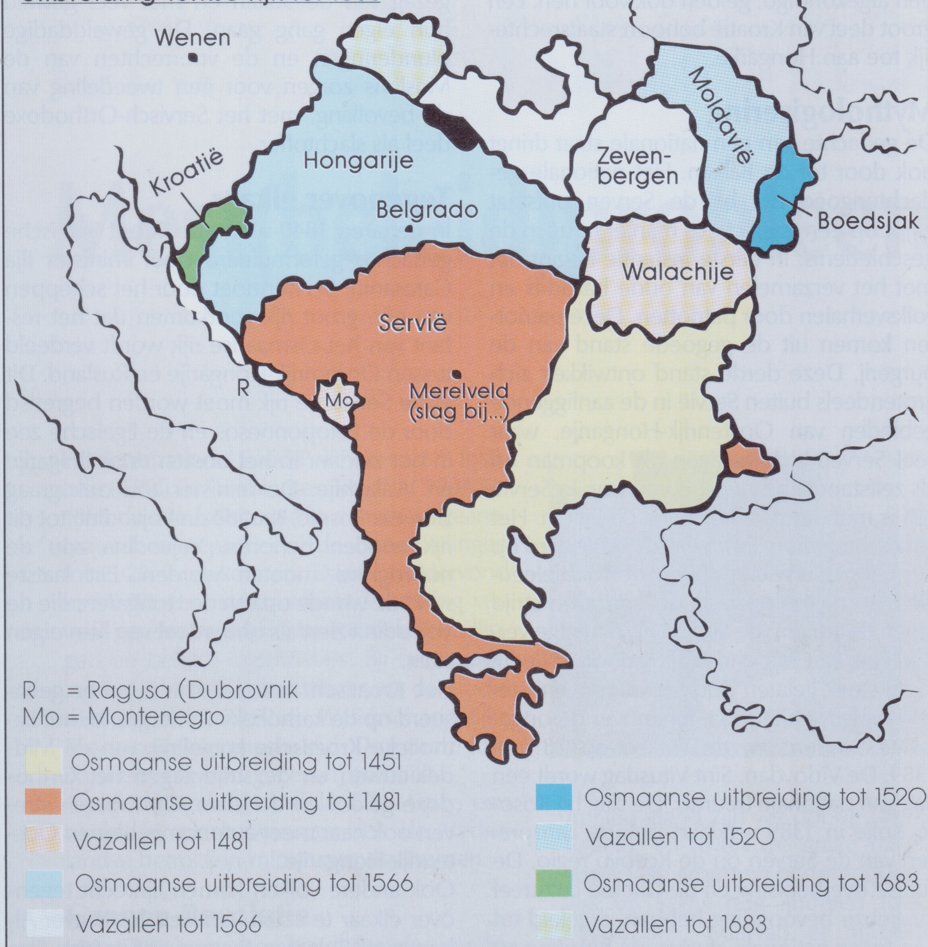

## Ontstaan volkerenstructuur

Voor het jaar 1000 wordt de huidige volkerenstructuur op de Balkan in grote lijnen gevormd. In de zesde en zevende eeuw verschijnen de Zuid-Slaven, ofwel de Joegoslaven ten tonele. Ze zijn afkomstig uit het gebied dat we tegenwoordig kennen als Zuid-Polen en Slowakije. De Slaven op de Balkan worden de Zuid-Slaven genoemd, om het verschil aan te geven met de West-Slaven (Tsjechen, Slowaken en Polen) en de Oost-Slaven (Russen en Oekrainers). Al spoedig vallen de Joegoslaven uiteen in verschillende stammen en vormen hun eigen koninkrijken.

De oorspronkelijke bevolking, de Illyrische stammen, die de Adriatische kust bewoonde vertrekt met de komst van de Slaven naar Walachije en Zevenbergen in de Karpaten in het tegenwoordige Roemenië. Omdat deze stammen geromaniseerd zijn, vertoont de Roemeense taal nu nog grote overeenkomsten met het Italiaans.

In de negende eeuw na Christus verhuist een Turks ruitervolk vanuit het Wolgagebied naar de Balkan. Hen kennen we tegenwoordig als de Bulgaren. Tweehonderd jaar lang zwaaien zij de scepter over een groot keizerrijk dat zich uitstrekt van de monding van de Donau in de Zwarte Zee tot de Adriatische kust. Nadat ze opgegaan zijn in de Byzantijnse cultuur worden ze gekerstend.

Rond 900 verschijnen de Hongaren op het toneel. Deze stam is afkomstig uit het Oeralgebied en vertoont een verwantschap met de Finnen. De Hongaren, ook wel Magyaren genoemd, vestigen een groot rijk dat zich uitstrekt van het noorden van Italië tot ver op de Balkan, begrensd door het Bulgaarse rijk in het zuiden, door het grote Poolse rijk in het noorden en de verste uitbreiding van de Mongolen in het oosten. Zevenbergen behoort ook tot het Hongaarse rijk. De Hongaren stellen zich open voor kerstening. Dat gebeurd vanuit Rome. Hun koning Stefanus ontvangt van de Paus de Stefanuskroon.






toe ook Kroatië behoort, komt aan de Oostenrijkse Habsburgers. Zij komen in het bezit van West-Hongarije doordat de Oostenrijkse koning Ferdinand getrouwd is met de dochter van koning Lodewijk II van Hongarije. Lodewijk sneuvelt in de slag bij Mohács tegen de Turken. De Hongaarse adel zoekt steun bij Ferdinand die zodoende delen van Hongarije in bezit krijgt. Daarmee worden de Oostenrijkers direct een grootmacht in Zuid-Oost Europa en aan hen dan de taak om de Turkse expansiedrift in te dammen. Dat lukt hen behoorlijk, zij het dat ze er wel een speciale oplossing voor hebben. In de zestiende eeuw richten de Oostenrijkers in Kroatië de militaire grens op, die zich uiteindelijk uitstrekt van de Adriatische kust tot en met oostelijk van Kronstadt in Zevenbergen en daarna in noordelijke richting tot boven Bistritz. Dit is een brede en diepe corridor tussen de beide rijken, met versterkte dorpen, burchten en vestingen. De bewoners van dit gebied krijgen voor die tijd ongekende privileges. Boeren krijgen de grond in erfelijke lenen, wat praktisch neerkomt op privé-bezit, er is een vergaande vrijstelling van belasting en heffingen en men heeft vrijheid van godsdienst. Bovendien hebben de soldaat-bewoners de kans om carrière te maken als officier en heeft de militaire grens een eigen rechtspraak. Het gebied wordt ook losgemaakt van de Hongaarse Stefanuskroon en valt direct onder de kroon in Graz. Daar staat tegenover dat de bewoners van die streek levenslang dienstplichtig zijn en altijd paraat moeten zijn om Turkse aanvallen te pareren. Zijn die aanvallen te groot dan kan men de hulp inroepen van het Oostenrijkse leger. Kleine aanvallen dient men zelf af te slaan. Bewoners voor de militaire grens recruteren is geen probleem. De Kroaten wonen er, maar ook veel Serven en Walachijers trekken er naar toe. Onder andere omdat hen vrijheid van godsdienst is beloofd. Onder de Ottomaanse heerschappij moeten 'anders' gelovigen zwaar boeten voor hun persistentie. Na verloop van tijd gaan de Walachijers op in de Serven. De Serven vestigen zich vooral in West-Slavonië.

## Grensbewoners

Andere staten kopiëren het Oostenrijkse idee. De Turken formeren een militaire grens. Restant daarvan is het Bihac gebied dat tegenwoordig grotendeels omringd wordt door Kroatië en waar de Moslims zich gehandhaafd hebben in de huidige oorlog. Feitelijk was Bosnië-Hercegovina een belangrijke Turkse voorpost in de constante oorlog tegen Oostenrijk en Venetië. Ook de stadstaat Venetië vestigt er een militaire grens om haar Dalmatische kuststrook te verdedigen. Dit gebied grenst aan het tegenwoordige Bosnië-Hercegovina en wordt met het Slavische woord 'Krajina' aangeduid. Dit betekent letterlijk grens en heeft als hoofdplaats Knin. Ook hier vestigen zich veel Serven.

Als rond 1700 Hongarije van de Turken terugveroverd wordt door de Oostenrijkers, wordt ook in Oost-Slavonië een militaire grens ingesteld. Daardoor ontstaat er een toevloed van Serven, maar voor alle drie de Kroatische gebieden geldt dat zij in meerderheid bewoond blijven door Kroaten.

Ondanks de voorrechten is het leven hard in de militaire grens. Wederzijdse aanvallen met minder dan 3000 man moeten door de grensbewoners zelf worden afgeslagen. Vele plundertochten vinden plaats, waarbij de burgerbevolking het zwaar te verduren heeft.

De eerder genoemde breuklijn tussen de twee Romeinse Rijken en later ook de twee kerken, wordt nu versterkt door deze traumatische ervaringen. De Serven worden tegen de Kroaten opgezet, maar ook tegen andere Serven, die toevallig in een andere militaire grens wonen. De toen opgedane ervaringen klinken nu nog door. Immers de oorlog tussen de Kroaten en de Serven gaat om die militaire grensgebieden, een erfenis van het Habsburgse keizerrijk.

## Islam in Kosovo

Na 1566 neemt de macht van de Osmanen snel af. Het Turkse rijk verstart in haar tradities en rituelen en corrumpeert. In 1683 worden de Turken definitief verslagen voor de poorten van Wenen. Met de Vrede van Karlovac in 1699 worden de Oostenrijkers een Europese grootmacht. Hongarije en Zevenbergen komen hen toe. In de daaropvolgende decennia worden de Banaat, Noord-Servië en Walachije door de Oostenrijkers op de Turken veroverd.

De Oostenrijkers stoken intussen de christenen in de nog bezette Turkse gebieden op om in opstand te komen. Maar als de Serviërs in Kosovo dat doen, komen de Oostenrijkers niet te hulp. De Turken kunnen daardoor de opstand bloedig neerslaan. Dit

heeft een flinke stroom vluchtelingen tot gevolg. Ruim 300.000 Serviërs, onder leiding van hun Patriarch Arsenije, vluchten naar het Oostenrijkse gebied in 1690. Ze worden daar ondergebracht in de Banaat, Vojvodina en Smirnië, alle drie gebieden ruwweg rond Belgrado. De Kosovo wordt dan in bezit genomen door Albanese Moslims.
In deze tijd wordt de huidige bevolkingsstructuur van Joegoslavië voor een groot deel gevormd. Verschillende groepen, voornamelijk Serviërs, verhuizen naar nieuwe woongebieden, waar zij over het algemeen een minderheid vormen, zoals in de Krajina, Slavonië en Vojvodina. Hun vlucht uit de Kosovo maakt de weg vrij voor de vestiging van Moslims daar. Sprake van grote onderlinge haat is er dan nog niet, omdat het nationale bewustzijn pas in de negentiende eeuw de kop opsteekt.

## Nationalisme

Het nationalisme ontwikkelt zich in het Westen van Europa, onder andere als reactie op het internationalisme van Napoleon. Het presenteert zich zeer duidelijk in 1848, het Europese revolutiejaar. In delen van Oostelijk Europa is het nationalisme al tijden latent aanwezig. De Polen proberen de nationale delingen van hun koninkrijk ongedaan te maken. De Hongaren proberen binnen het Habsburgse rijk nationale onafhankelijkheid te verwezenlijken. In 1848 komen zij in opstand, die de keizer pas kan onderdrukken nadat een groot Russisch leger hem te hulp is geschoten. Dat neemt de Hongaarse adel haar vorst niet in dank af. De Kroaten, die in deze de keizer hebben gesteund in de hoop zo een aantal voorrechten te krijgen, komen ook bedrogen uit. De strafmaatregelen die in Hongarije worden afgekondigd, gelden ook voor hen. Een groot deel van Kroatië behoort staatsrechtelijk toe aan Hongarije.

## Mythologisering

De gedachte aan een nationale staat dringt ook door tot de Balkan. Het nationale gedachtengoed dat bij de Serven ontstaat grijpt op een subjectieve manier terug in de geschiedenis. In eerste instantie begint het met het verzamelen van oude ballades en volksverhalen door patriotten. Deze patriotten komen uit de gegoede stand van de burgerij. Deze derde stand ontwikkelt zich grotendeels buiten Servië in de aanliggende gebieden van Oostenrijk-Hongarije, waar veel Serven zich vestigen als koopman en als zelfstandig beroepsbeoefenaar. In Servië zelf is men immers bezit van de Sultan. Het Servische nationalisme wordt gebaseerd op het Groot Servische rijk uit de Middeleeuwen en mythologiseert de eenzame strijd tegen de Turken: de Serven als de enige verdedigers van het christelijk geloof, volledig in de steek gelaten door de andere christelijke naties van Europa, tegenover de ongelovige horden van de Turken op 28 juni 1389. De Vidovdan, Sint Vitusdag wordt een dag van nationale treurnis. De slag bij Kosovo Kolje in 1389 verklaart ook de aanspraken van de Serven op de Kosovo regio. De Turkse overheersing en de Griekse cultureel religieuze bevoogding hebben al geleid tot een trotse nationale afwerende houding en een overdreven onafhankelijkheidsstreven, gericht tegen zowel het oosten als tegen het westen. Tegelijkertijd hebben de Serven ook veel last van grove plundertochten van het Turkse keurkorps van de Janitsjaren, die zich helemaal onttrokken hebben aan het gezag van de Sultan en met veel geweld hun eigen gang gaan. De gewelddadige plunderingen en de voorrechten van de Moslims zorgen voor een tweedeling van de bevolking, met het Servisch-Orthodoxe deel als slachtoffer.

## Tegenover elkaar

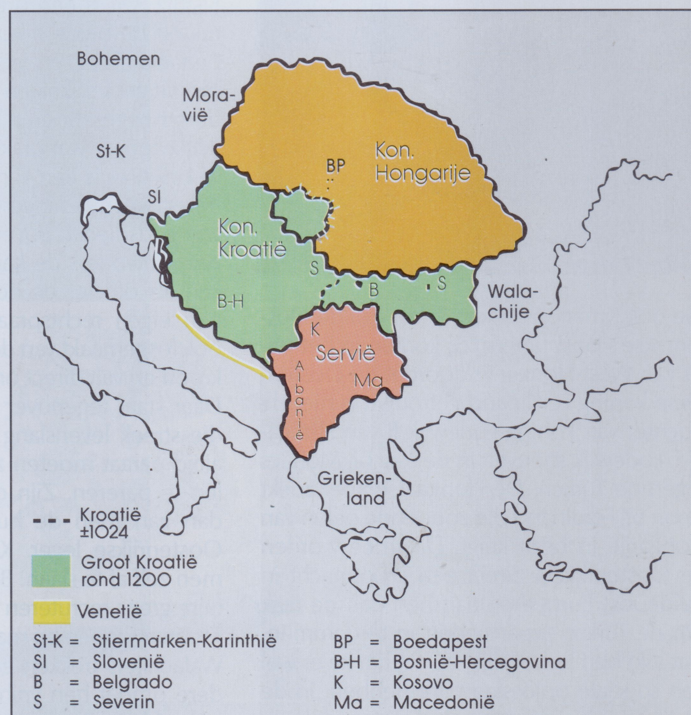
In de jaren 1840 wordt de Groot Servische gedachte geformuleerd door minister Ilja Garasanin: Servië moet door het scheppen van één groot rijk voorkomen dat het restant van het Osmaanse rijk wordt verdeeld tussen Oostenrijk-Hongarije en Rusland. Dit grote Servische rijk moet worden begrensd door de Peloponnesos en de Egeïsche zee in het zuiden. In het oosten door Bulgarije en Walachije. De minister zou ook graag zien dat Bosnië, Kroatië en Vojvodina tot dit rijk zouden behoren. Vojvodina zou de noordgrens moeten worden. Dit laatste wekt de woede op van de Hongaren, die de Vojvodina zien als onderdeel van hun eigen staat.
Het Kroatisch nationalisme is meer gebaseerd op de katholieke achtergrond; het katholieke Kroatische koninkrijk van de Middeleeuwen en de strijd tegen het Orthodoxe geloof en de Islam. De Kroaten streven ook naar meer autonomie binnen Oostenrijk-Hongarije.
Ook andere volken komen lijnrecht tegenover elkaar te staan: Grieken tegenover Albanezen; Bulgaren tegenover Serviërs; Serviërs tegenover Hongaren; Hongaren tegenover Roemenen.

## Illirisme

Twintig jaar na de Hongaarse opstand bij

### Kroatisch koninkrijk

In de vroege Middeleeuwen bereikt het Kroatisch koninkrijk haar hoogtepunt met als hoofdstad Knin. Met de herovering van de Krajina in augustus 1995 werd dus ook de 'koninklijke stad' Knin bevrijd. Centrum van dit rijk was de Noord Dalmatische kust. Ook het tegenwoordige Kroatië en Slavonië behoorden ertoe. Bosnië-Hercegovina was er een onderdeel van tot de rivier de Sava, waarna de grens verder kronkelde tot de Drawa en deze volgde tot de grens van de Mark Karinthië. Enige tijd later behoort ook de regio rond Belgrado, zich uitstrekkend tot Severin tot het Kroatische koninkrijk. Dat laatste deel ligt dan ingeklemd tussen Hongarije in het noord-oosten, Walachije in het oosten, Bulgarije in het zuidoosten en Servië in het zuid-westen. Vooral onder koning Tomislav (910-928) was Kroatië een militaire grootmacht. Tot 1102 blijft Kroatië een zelfstandig koninkrijk. Dat jaar gaat de kroon over naar de Hongaarse vorst door vererving. De Hongaren laten eeuwenlang de Kroatische staatsinstellingen bestaan, waardoor het koninkrijk deels zelfstandig blijft. Nadat het Kroatische koninkrijk in verval raakt, 'verhuist' het land naar het noorden tot het huidige Kroatië.
De Kroatische republiek Ragusa, het tegenwoordige Dubrovnik, werd gesticht door gelatiniseerde kolonisten. Deze republiek blijft lange tijd bestaan. Ze dankt haar bestaan aan haar handelspositie tussen een aantal grote rijken: Venetië, Hongarije en het Turkse rijk. Pas in 1806 wordt de onafhankelijkheid opgeheven als Napoleon's legers de stadstaat bezetten. Overigens raakt de republiek gelijktijdig met Venetië in verval.





het Oostenrijks-Hongaarse verdrag van 1867, verwerven de Hongaren wel binnenlandse politieke autonomie. Vanaf die tijd is er sprake van een dubbel-monarchie, de Oostenrijkse keizerskroon en de Hongaarse koningskroon. De Hongaren nemen dan wraak op de Kroatische steun aan de keizer, twintig jaar geleden en ontnemen de bewoners van de militaire grens veel van hun privileges met het afschaffen van de militaire grens. De Kroaten worden weer geregeerd door een Hongaarse stadhouder en de tegenstellingen tussen de Hongaarse adel en de Kroaten nemen toe. Ook is er sprake van tegenstellingen tussen de Servische minderheden en de Kroaten, doordat de Hongaren alles en iedereen zo hard mogelijk uitbuiten en uitspelen. Vanuit Boedapest, de Hongaarse hoofdstad, wordt ook een harde politiek van Magyarisatie (Hongarisering) nagestreefd. Maar juist door de anti-Kroatische houding van de Hongaarse heersers, ontstaat er een saamhorigheidsgevoel, een nationaal gevoel onder de Joegoslaven: het Illyrisme. De stroming wordt vooral uitgedragen door intellectuelen, geestelijken en adel. Het Illyrisme is vooral bedoeld om de Kroatische belangen te verdedigen.

## Joegoslavisme

Tot een unie van de Joego-Slaven, waartoe de beweging oproept, komt het niet. Wel zorgt de stroming voor integratie van alle Kroaten in één beweging. In de jaren 1860 krijgt het Illyrisme een andere naam: Joegoslavisme. De nieuwe stroming staat onder leiding van bisschop Josip Juraij Strossmajer. Het Joegoslavisme pleit voor Zuid-Slavische eenheid in een gefedereerde Habsburgse staat. Het Kroatisch denken wordt vanaf die tijd grotendeels beheerst door de gedachte van Zuid-Slavische samenwerking en Kroatisch seperatisme van Oostenrijk-Hongarije. Het bepaalt ook het Kroatisch denken tot op heden.

En in dezelfde decennia moet de Oostenrijkse keizer veel aan invloed in Europa inleveren. Op het Italiaanse schiereiland wordt de natie-staat Italië gevormd. Als gevolg daarvan moet Oostenrijk afstand doen van Venetië en Lombardije. In het noorden boet de keizer ook flink aan invloed in als na de Frans-Duitse oorlog van 1870-1871 de Pruisische koning tot keizer wordt gekozen door de Duitse vorsten. Tegelijkertijd wordt ook de druk van binnenuit verder opgevoerd. De minderheden willen meer rechten. De Kroatische nationalisten streven het zogenaamde trialisme na, een drie-eenheid van kronen, de Oostenrijkse keizerskroon, de Hongaarse koningskroon en de Kroatische koningskroon, de laatste nu uitgebreid met Slovenië, Dalmatië en een deel van Vojvodina, ofwel het complete Joegoslavische rijksdeel van de dubbel-monarchie. Maar de keizer verwerpt dit idee. Wel gebruikt hij het als drukmiddel tegen de Hongaren, die als de Kroatisch-Joegoslavische kroon werkelijkheid zou worden, belangrijke delen van hun staat op moeten geven voor de nieuwe kroon.

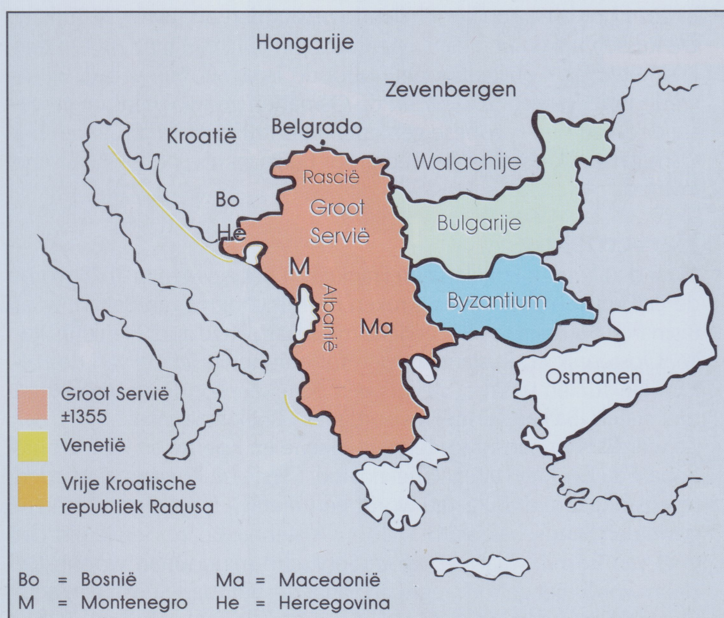
## Russische opmars

Eind achttiende eeuw dient zich een nieuwe grootmacht aan: Rusland. Het vorstendom Moskou heeft zich in de loop der eeuwen gestaag verder uitgebreid naar het westen. De Russische Tsaar ziet zich als de rechtmatige opvolger van de keizer van Byzantium en daarmee als de beschermer van de Orthodoxe Christenen, onder andere tegen de Islamitische Osmanen. Tegelijkertijd zijn de Russen ook Slaven en willen ze de Joegoslaven behoeden voor een verdere latinisering. Bovendien zoeken de Russen een uitweg naar zee. Hun rijk heeft zich al uitgebreid naar de Oekraïne, maar een vrije toegang tot de wereldzeeën ontbeert het Tsarenrijk nog. De Bosporus is dé toegang!

De Tsaren proberen gebruik te maken van de verzwakking van het Osmaanse rijk. In 1774 behalen de onderhandelaars van Tsarina Catharina de Grote hun eerste grote succes: Istanbul erkent de Russische 'beschermheerschappij' over de Orthodoxe gelovigen op de Balkan. De 'beschermheerschappij' geldt dus alleen voor de Serven. Niet voor de katholieke Kroaten of de Moslims in, onder andere, Bosnië. In 1812 veroveren de Russen Bessarabië, het gebied dat tegenwoordig ten oosten ligt van Roemenië. Het is de verste gebiedsuitbreiding naar het westen van Rusland.

## Autonomie Serven

Intussen blijven de Oostenrijkers de volken in het Turkse deel van Europa opstoken om in opstand te komen. Aan het eind van de achttiende eeuw doen de Serven dat. De Janistjaren hebben in dat deel van het Osmaanse rijk de macht volledig in handen en voeren een waar schrikbewind tegen de lokale bevolking. Bij de Oostenrijks Turkse vredesverdragen van Sistova (1791) en Jassy




## Koninkrijk Servië

In de tweede helft van de Middeleeuwen voeren de Serviërs de boventoon in het Joegoslavische gebied. Hun rijk strekt zich uit van Belgrado in het noorden tot een groot deel van Griekenland.

In eerste instantie omvat Servië niet meer dan het huidige Montenegro en de direct aanliggende gebieden, waartoe ook Kosovo behoort. In 1159 raakt het onder Byzantijnse curatele. In 1196 komt daar al weer een eind aan. De daaropvolgende eeuw is er een van expansie. Grote delen van het Griekse schiereiland worden Servisch. Zo ook Macedonië, het Kroatische hertogdom Hercegovina en het huidige Albanië. De onafhankelijke Kroatische republiek Radusa is dan gereduceerd tot een stadstaat rond het huidige Dubrovnik. Op het hoogtepunt, onder koning Stefan Dusan (1331-1355), wordt de saamhorigheid gebaseerd op religieuze cohesie.

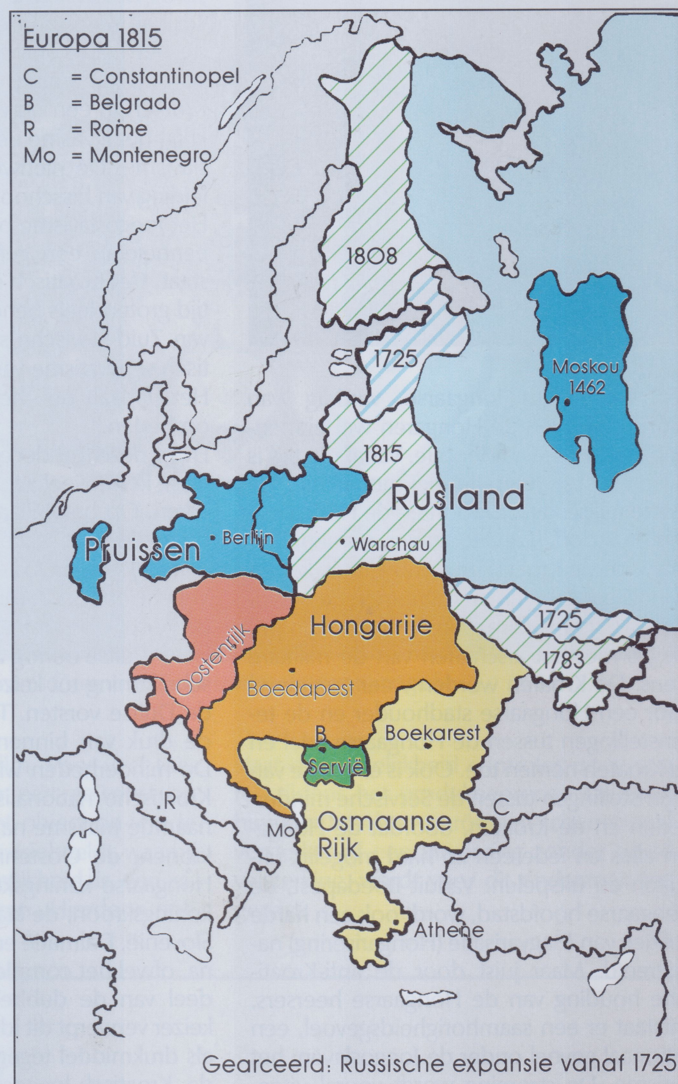
Na koning Stefan Dusan raakt Servië in verval. Het koninkrijk wordt in 1396 een Turkse vazal.

Als Servië aan het begin van de negentiende eeuw weer een autonome staat wordt is ook dit land opgeschoven in noord-oostelijke richting, rond Belgrado.

(1792) worden de Janistjaren verdreven, maar al spoedig keren ze weer. Hun heerschappij van willekeur en plundering zal nog tot 1804 duren.
Dan breekt er een opstand uit onder de Serven, geleid door George Petrovic, een varkenshandelaar en de grondlegger van Karageorgovic dynastie, die ook na 1918 Joegoslavië zal besturen. De Serven stellen een aantal eisen aan de Turkse sultan. Deze reageert met het sturen van een leger om de opstand te onderdrukken. De Serven slagen erin hun opstand vol te houden tot 1808 als ze ontzet worden door een Russisch leger. De Russische steun is van korte duur. De Tsaar wordt gedwongen zich op West-Europa te richten: Napoleon heeft daar grote plannen, zoals onder andere een inval in Rusland. In 1815 komt het vervolg als de Serven erin slagen het Turkse juk wederom af te werpen, andermaal gesteund door Rusland. Er wordt een overeenkomst gesloten met de Turken waarbij de Serven grotendeels regionale autonomie verwerven. In feite komt het neer op onafhankelijkheid. Rusland heeft nu een bruggehoofd op de Balkan.
In 1821 komen de Grieken in opstand tegen hun Osmaanse meesters. De onafhankelijkheidsoorlog zal negen jaar duren, maar wordt in 1830 bekroond met de Griekse autonomie.
De Oostenrijkers zien deze ontwikkelingen in hun achtertuim met lede ogen aan. Niet alleen zien zij een verdere uitbreiding van hun rijk geblokkeerd, maar de nieuwe staten baseren hun autonomie op het nationalisme. En voor Oostenrijk-Hongarije met haar vele etnische volken en minderheden is dat een tijdbom.

## Pan-Slavisme
Ook in Rusland komt een nationalistische stroming naar voren: het Pan-Slavisme. De stroming heeft de bedoeling op te treden tegen het decadente westen, dat men al lang ontmaskerd heeft als een groot tegenstander van Russische expansie. De Russen vinden dat zij een eigen levenswijze hebben, die duidelijk afwijkt van het westen. De grote exponent van het Pan-Slavisme is de schrijver Danilevsky. In zijn 'Rusland en Europa' voorspelt hij een lange oorlog tussen Rusland en Europa, gevolgd door een federatie van alle Slaven, de Hongaren, de Grieken en delen van Turks-Azië. Het Pan-Slavisme wordt bevorderd door de Russische staat, die daarmee de aandacht kan afleiden van de grote binnenlandse sociale onrust en revolutionaire opstanden.
Het Pan-Slavisme moet alle Slaven verenigen onder Russische leiding, waarmee het zich onderscheidt van het Europese nationalisme. Maar in Polen, Tsjechië, Slowakije, Slovenië en Kroatië ontmaskert men het snel als Pan-Russisme, ofwel Russisch imperialisme. De stroming krijgt daar dan ook weinig kans, maar ze valt wel in goede aarde bij de Serven, die sinds 1804 een eigen staat hebben, en bij de Bulgaren. De Russen worden overmoedig door hun succes op de Balkan en lokken een oorlog met het Turkse rijk uit. Van het vermeende vermolmde Westen denken zij geen tegenstand te hoeven verwachten, maar daarin vergissen zij zich.

## Bulgaars rijk
Engeland, Frankrijk en Oostenrijk komen overeen dat er een onvoorwaardelijke instandhouding van het Osmaanse rijk op de Balkan moet zijn. Zo willen zij voorkomen dat het Russische rijk zich zal uitbreiden en een vrije doorvaart door de Bosporus zal krijgen. De Russische aanval wordt gepareerd met een Oostenrijkse bezetting van de Donau-monarchieën en een Engels-Franse aanval op de Krim (1855/1856). Rusland verliest deze oorlog, maar vergeet nooit de 'Oostenrijkse ondankbaarheid' voor het neerslaan van de Hongaarse opstand in 1848. Tegelijkertijd wordt Rusland gedwongen om het nieuwe Roemeense koninkrijk te erkennen. Dit nieuwe koninkrijk bestaat uit Walachije en Moldau en wordt bestuurd door een tak van de Pruisische Hohenzollerns tot 1947.
Na de Frans-Duitse oorlog van 1871 krijgen de Russen een nieuwe kans. De drie conservatieve monarchieën Duitsland, Oostenrijk en Rusland sluiten het Drie Keizersverbond. De Tsaar herkrijgt zijn traditionele rol op de Balkan. Met Oostenrijk wordt overeengekomen welke gebieden tot de Russische invloedssfeer horen (Roemenië en Bulgarije) en welke tot de Oostenrijkse (Servië, Montenegro en Bosnië). Griekenland blijft taboe. Daar blijft de Engelse invloed gehandhaafd. Doel van deze indeling is om verdere confrontaties te vermijden. Dat is echter een illusie. Opgestookt door de Russen breken er in 1874 op de Balkan verschillende opstanden uit tegen de Turken. De Russen ruiken hun kans en marcheren Bulgarije binnen. Op tien kilometer van Constantinopel houdt de Tsaar stil. Hij weifelt. Bij de vrede van San Stefano worden de Osmanen gedwongen het grootste deel van hun Europese gebieden te ontruimen. In plaats van het Osmaanse rijk komt er nu een groot Bulgaars rijk, onder Russische invloed.



Gearceerd: Russische expansie vanaf 1725

## Herverdeling
Maar dan komen Engeland en Frankrijk in het geweer. In 1878 wordt de Balkanproblematiek besproken op het congres van Berlijn, waar Bismarck optreedt als de 'eerlijke makelaar'. Engeland, Frankrijk, Italië, Oostenrijk en Rusland komen tot een herverdeling van de Balkan. De Turken worden slechts een paar keer tot de besprekingen toegelaten. Balkan vertegenwoordigers al helemaal niet.
Ze worden het eens. Montenegro, Servië en Roemenië worden nationale autonome staten. Griekenland, Servië en Roemenië worden tevens uitgebreid. Bulgarije wordt een nieuwe staat. Bosnië-Hercegovina en Sandschak worden door Oostenrijk bezet. Servië eist dat deel van Bosnië waar een grote Servische minderheid woont. De claim wordt niet gehonoreerd en vanaf die tijd vaart Servië een anti-Oostenrijkse koers, met de steun van Moskou. Het Turkse rijk be-




houdt Macedonië en Roemenië. Dit leidt tot Russische ontstentenis, want de hoop op een vrije doorvaart door de Bosporus wordt de grond in geboord. Een jaar later reageren de twee grote buurstaten Oostenrijk en Duitsland op de Russische ontstentenis met het zogenaamde dubbelverbond.

## Machtsspel

Intussen is de Balkan verworden tot een lappendeken van autonome-, satelliet- en vazalstaten, waarbij er helemaal geen rekening is gehouden met de nationale gevoelens van de bevolking. Integendeel, de opdeling van de Balkan is een verdeel en heers politiek die-totaal ondergeschikt is aan de belangen van de grootmachten. Turkije speelt daarin helemaal geen rol, behalve als neutrale buffer tegen het oprukkende Rusland.

De Russen zijn zeer teleurgesteld en kwaad. In 1886 slaagt Bismarck erin het zogenaamde 'Herversicherungsverdrag' te sluiten. Belangrijk onderdeel daarvan is dat het Duitse keizerrijk welwillend zal staan tegenover een Russische aanval op Constantinopel. Zijn opvolger zegt het verdrag snel op. De Russen zijn woedend. Zij vertrouwen niet meer op de Duitsers én de Oostenrijkers. Vanaf die tijd zoeken zij steun in Europa. Die krijgen zij in eerste instantie van Frankrijk, dat de Frans-Duitse oorlog van 1870-1871 verloor. In 1892 sluiten deze twee een verdrag, in 1904 gevolgd door de 'Entente Cordiale' tussen Engeland en Frankrijk. In 1907 volgt een Engels-Russisch verdrag. Duitsland is daarmee geïsoleerd geraakt in Europa. Het heeft alleen het Oostenrijkse keizerrijk en Turkije nog als bondgenoten. Maar deze beide zijn verstrikt in de Balkan perikelen. Zo gaat het de Eerste Wereldoorlog in.

Het machtsspel der grootmachten is een teleurstelling voor de Balkanvolken. De teleurstelling brengt ze dichter bij elkaar. Aan het eind van de negentiende eeuw wordt de samenwerking tussen de Kroaten en de Serven groter. In 1905 leidt dat tot de 'Rijeka' resolutie, waarin besloten wordt tot een nauwere samenwerking tussen de Kroatische en Servische politieke partijen. De samenwerking krijgt brede steun. De Kroatische nationalisten komen tot de conclusie dat de beste oplossing een Zuid-Slavische staat is, binnen de Oostenrijks-Hongaarse dubbel-monarchie, of daarbuiten. De nauwe samenwerking gaf ook aanleiding tot spanningen. Zo werd men het niet eens over de te kiezen staatsvorm - Servië was sinds 1804 al een zelfstandig koninkrijk - en de status van de nationaliteiten. Beide zullen belangrijke geschilpunten worden in de Joegoslavische geschiedenis.

## Balkanoorlogen

Als aanloop tot de Eerste Wereldoorlog, vinden er een aantal oorlogen plaats op de Balkan. Na de uitslag van het Congres van Berlijn viert de propaganda voor een groot Servisch rijk hoogtij. Als reactie boycot Oostenrijk Servië - en duwt het daarmee verder in de richting van Rusland- en annexeert in 1908 Bosnië-Hercegovina. Sint Petersburg wordt onverholen bedreigd door Berlijn als het protesteert. En dan volgen de Balkanoorlogen in 1912 en 1913. Opgestookt door Russische propaganda vormen Griekenland, Bulgarije, Servië en Montenegro de zogenaamde Balkanliga. De eerste Balkanoorlog is een groot succes voor de liga. De Turken worden teruggedrongen tot voor de poorten van Constantinopel. Maar dan valt de liga uiteen. Er ontstaan meningsverschillen over het verdelen van de buit. En passant wordt in 1912 ook nog een nieuwe staat gesticht op de Balkan met behulp van Oostenrijk en Italië: Albanië.

In 1913 volgt de tweede Balkanoorlog. Roemenië bezet Dobroedsja, een grensgebied met Bulgarije. Nu rukken de Turken weer op. Zij vallen de Bulgaren aan, die zodoende op twee fronten moeten vechten en de oorlog verliezen. In Londen komt het tot een conferentie en opnieuw wordt de Balkan opgedeeld. Het Osmaanse rijk houdt dit keer alleen Oost-Thracië nog over; Griekenland verwerft Epirus en de kuststreek van Macedonië; Bulgarije krijgt het Thracische kustland en komt daarmee tot de Egeïsche zee; de onafhankelijkheid van Albanië wordt bevestigd en Servië krijgt Kosovo, Macedonië en Sandschak op voorspraak van Rusland. De banden tussen Servië en Rusland worden hiermee nog nauwer, terwijl de tegenstellingtussen Servië en Oostenrijk groter wordt.

## Eerste Wereldoorlog

Op 28 juni 1914 wordt de Oostenrijkse troonpretendent, Frans Ferdinand, vermoord in Sarajevo door een fanatiek nationalistische Servische groepering. 28 juni, het is de 525ste herdenkingsdag van de slag op het Merelveld. Oostenrijk verklaart Servië dé oorlog en de rest van de wereld volgt snel.

Tijdens de Eerste Wereldoorlog zijn er twee bondgenootschappen. Duitsland heeft zich verbonden aan Oostenrijk-Hongarije en het Osmaanse rijk. Bulgarije sluit zich bij deze bondgenoten aan, die ook wel aangeduid worden als de Centralen. Daartegenover staat een bondgenootschap van Engeland, Frankrijk en Rusland. Andere landen die zich daar bij aansluiten zijn Servië en Roemenië en, na 1915, Italië.

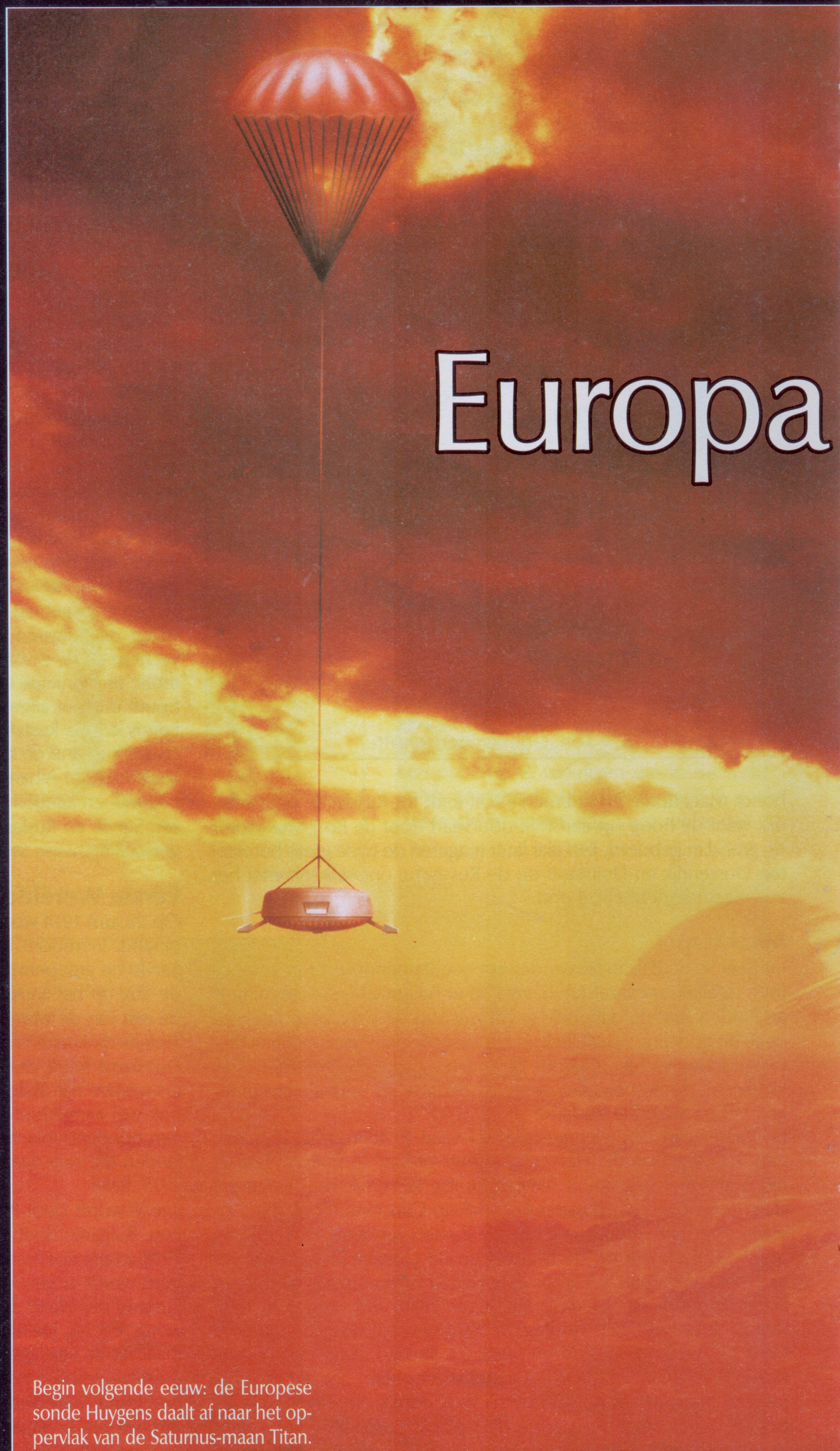
Servië wordt door het Oostenrijkse leger snel onder de voet gelopen. Bulgarije doet mee om delen van Macedonië te bezetten. In 1918 wordt Roemenië onder de voet gelopen. En over een breed front wordt er gevochten tegen de Russen. Maar de problemen in Rusland blijken nu zo groot dat er een revolutie uitbreekt. De Tsaar wordt afgezet. De nieuwe machthebbers proberen door te vechten, maar als ze verslagen zijn door Lenin sluit deze snel de vrede van Brest-Litowsk. De Russen zijn uit de strijd. De binnenlandse sociale problemen van onderdrukking en grote armoede hebben het rijk van binnen uit uitgehold.



Huub Eggen

***Het wordt een drukke tijd voor de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. In het komend half jaar zullen maar liefst vijf satellieten (waaronder vier van de Ariane-5) gelanceerd worden.***

# Europa



Begin volgende eeuw: de Europese sonde Huygens daalt af naar het oppervlak van de Saturnus-maan Titan.

Op 8 november van dit jaar werd vanaf de lanceerbasis Kourou in Zuid-Amerika, met een Ariane-44P raket, het Infrared Space Observatory (ISO) in de ruimte gebracht. De ISO kan in zekere zin worden beschouwd als een opvolger van de uiterst succesvolle Nederlands/Brits/Amerikaanse kunstmaan voor astronomisch onderzoek in het infrarood, de IRAS. Deze satelliet was meer dan tien jaar geleden actief. De ISO is op dit moment de enige kunstmaan voor waarnemingen in het infarood. Met de ISO worden pas gevormde sterren en wellicht planetenstelsels rond sterren bestudeerd, wordt gekeken naar 'verouderingsprocessen' bij melkwegstelsels, en gespeurd naar de zogeheten donkere materie in het heelal. Er moet in de ruimte zeer veel meer materie aanwezig zijn dan tot nog toe werd waargenomen. Een deel van die materie verraadt zich wellicht in het infrarood. Het opsporen van die materie is belangrijk, omdat van de hoeveelheid van die materie de toekomst van het heelal afhankelijk is.

## Zonnewind

Op 23 november is met een Amerikaanse Atlas IIAS raket de kunstmaan SOHO in de ruimte gebracht. De SOHO, waarvan de afkorting staat voor Solar and Heliospheric Observatory, is een gezamenlijk Euro-

# ruimte-actief

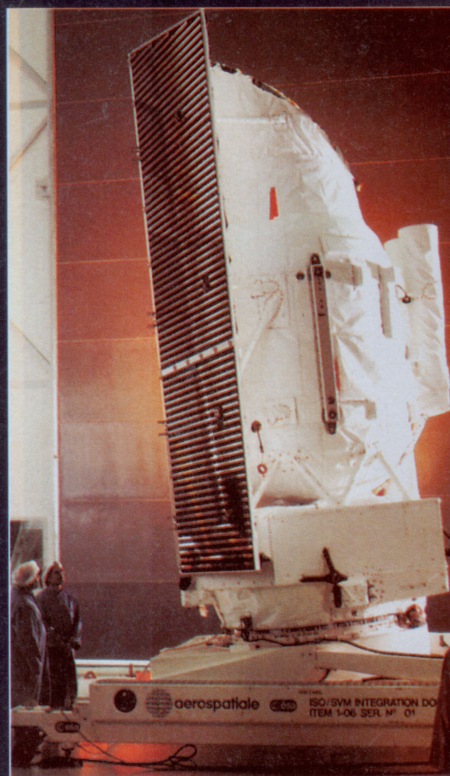



Foto ESA

Een nieuwe kunstmaan voor onderzoek aan infrarode straling uit het heelal: de Europese ISO, werd begin november gelanceerd.

Foto ESA

Op 23 november is de SOHO, die de Zon nauwkeurig gaat bestuderen, gelanceerd.

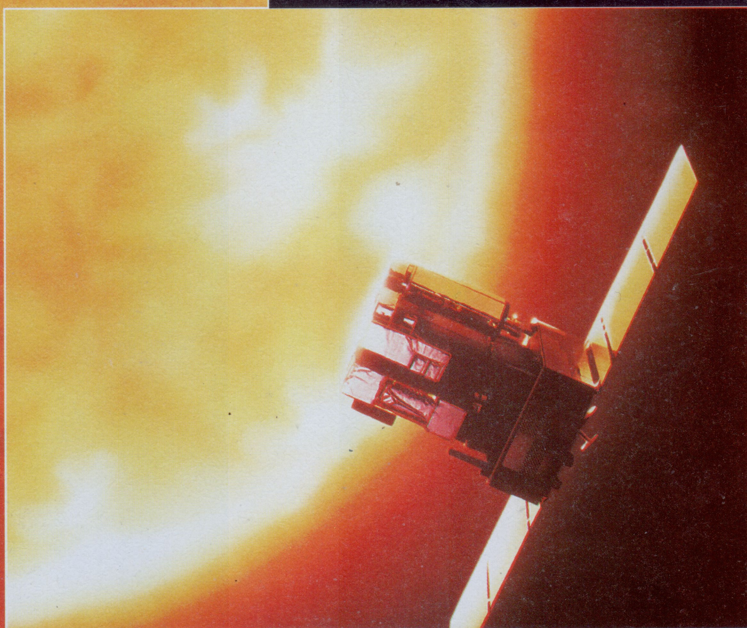


Foto ESA

Foto Hughes/C. Kallas



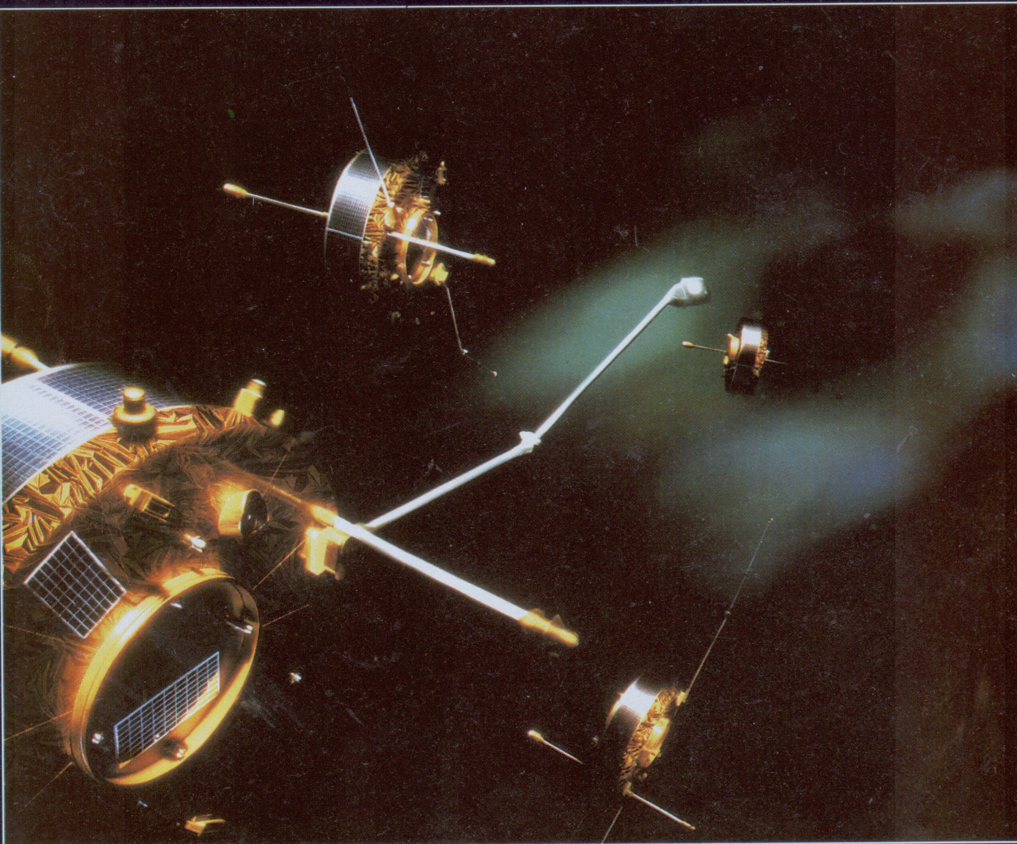
Afdaling in de buitenste lagen van de planeet Jupiter. Dit moet op 7 december van dit jaar gebeuren.

pees/Amerikaans project. Het is de bedoeling de kunstmaan op een vast punt in de ruimte te brengen, op 1,5 miljoen kilometer van de Aarde. Daar, op het zogeheten Lagrange evenwichtspunt 1 (L1), houden de aantrekkingskracht van de Zon en de Aarde elkaar in evenwicht. Deze positie is ideaal voor het bestuderen van verschijnselen in en op de Zon en van de stroom van elektrisch geladen deeltjes die vanaf de Zon de ruimte in stroomt en de Aarde omspoelt. Die deeltjes staan in een ingewikkelde wisselwerking met het magneetveld van de Aarde en veroorzaken onder andere het poollicht. Veel van deze wisselwerking is nog slecht begrepen. Onderzoekers denken dat de zonnewind op de een of andere manier invloed uitoefent op de allerhoogste lagen van onze dampkring en doorwerkt in het 'klimaat' van die hoge luchtlagen.

## Aards magneetveld

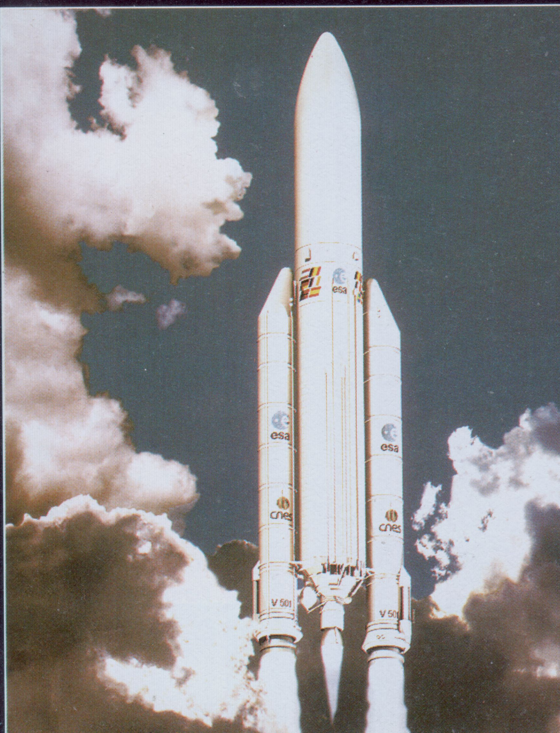
Om nog beter in kaart te brengen wat er in de ruimte rond de Aarde gebeurt, wordt op zijn vroegst in april van het volgend jaar een kwartet Europees/Amerikaanse kunstmanen in verschillende banen om de Aarde gebracht. Het gaat om de Cluster-satellieten, die in een wijde formatie hoog boven en rond de Aarde zullen vliegen. Ze zullen een gedetailleerd driedimensionaal beeld leveren van de ruimte rondom onze planeet, waarin het aardse magneetveld van overheersende invloed is. De Cluster-satellieten worden met behulp van de eerste Ariane-5 raket gelanceerd. Dit is de krachtigste raket die ooit in Europa is gebouwd. De Ariane-5 zal de komende jaren het werkpaard van het Europese ruimtevaartprogramma moeten worden. Hij zal ladingen tot 20 ton in een lage baan, ladingen tot 10 ton in een zonsynchrone baan op 800 kilometer hoogte en ladingen tot 6,8 ton in een geostationaire baan moeten kunnen brengen.

Foto ESA



Boven: Een kwartet van vier satellieten, cluster geheten, moet vanaf volgend jaar april in drie dimensies gaan onderzoeken wat zich onder invloed van het aardmagnetische veld in de ruimte rond de Aarde afspeelt.

Foto ESA




Links: Een artist's impression van de nieuwe Europese raket Ariane-5.

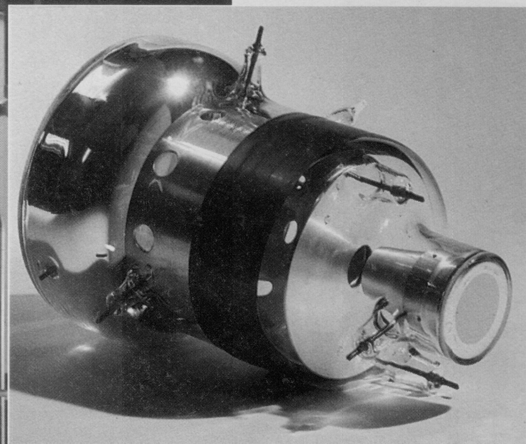
## Jupiter

Terwijl zich al deze activiteiten rond de Aarde ontplooien, bereikt de Amerikaans/Duitse ruimtesonde Galileo op 7 december eindelijk de planeet Jupiter. De ruimtesonde heeft er dan al een reis van meer dan zes jaar opzitten. Op dezelfde dag dat de Galileo in een baan om de planeet Jupiter komt, duikt een kleine sonde, die op 13 juli van dit jaar door de Galileo werd afgestoten, in de dampkring van de planeet. De sonde raast er met een snelheid van 170.000 kilometer per uur binnen en moet het ongeveer 75 minuten uithouden. In die tijd zal de sonde metingen doen en doorseinen naar de Galileo, die ze op zijn beurt doorgeeft aan de Aarde. De Galileo zelf moet bijna twee jaar door de ruimte rond Jupiter vliegen, om de planeet zelf en de meeste van zijn manen te bestuderen. In hoeverre het ons lukt gegevens van de Galileo te ontvangen zal moeten blijken. De sonde kampt al sinds het begin van zijn vlucht met een niet goed uitgevouwen hoofdantenne, waardoor maar zeer gebrekkig communicatie met de Aarde mogelijk is.

## Saturnus

Intussen zijn de voorbereidingen voor een soortgelijke vlucht naar de planeet Saturnus in volle gang. Als alles goed gaat, vertrekt in 1997 de Amerikaanse ruimtesonde Cassini, voorzien van de Europese sonde Huygens, naar Saturnus. Huygens moet te zijner tijd in de dampkring van de planeet Titan afdalen. Dat zal een minder gewelddadige binnenkomst zijn dan van de Galileo-sonde. Gehoopt wordt dat de Huygens heelhuids het oppervlak van Titan zal bereiken en ons vertellen hoe het er daar, onder de ondoorzichtige dampkring van Titan, uitziet. □

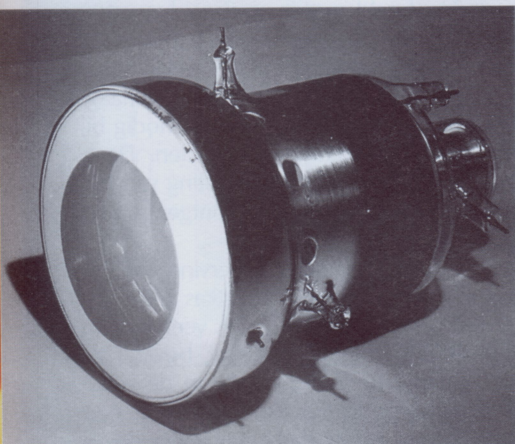
# Röntgen in de Industrie



Een generator uit de tweede helft van de 20-er jaren, die de hoogspanning opwekt die nodig is voor het voeden van een röntgenbuis.

Ab Baas
Foto's archief Delft Instruments

**Aan het maken van goede röntgenfoto's is heel wat vooraf gegaan. Vanaf 1925 kwam de produktie van röntgenapparaten voor verschillende toepassingen op gang.**



'Een helderheidsversterkerbuis uit de 60-er jaren. Het lichtzwakke beeld op de foto-cathode wordt met een duizendvoudige versterking, verkleind op de anode afgebeeld'.

In nummer 7 van Mens & Wetenschap stond een artikel over Röntgen; de persoon en de ontdekking van de straling, alsmede een stukje ontwikkeling. In dit artikel gaan we in op de verdere ontwikkeling van het gebruik van röntgenstraling.
'Delft Instruments', is een fabriek van medische, industriële, wetenschappelijke en andere instrumenten, waarin de disciplines optica, elektronica en fijnmechanica bij elkaar komen. De fabriek is ontstaan door een fusie in 1990 van de bedrijven 'De Oude Delft' en 'Enraf-Nonius'. Naast andere activiteiten kunnen de beiden bedrijven terug kijken op een succesvolle periode waarin, dankzij de ontdekking van de röntgenstraling door Wilhelm Conrad Röntgen in 1895, röntgenapparatuur voortgebracht en op de markt gebracht kon worden. Dit artikel gaat in op de instrumenten die vanaf de oprichting van de bedrijven in 1936 respectievelijk 1925 voortgebracht zijn, dan wel nog steeds worden.
Een zeer belangrijke toepassing ligt op het gebied van de kristallografie. De doordringende eigenschap van röntgenstralen maakt het mogelijk in het binnenste van kristallen te kijken. Röntgenstralen worden gespiegeld op de roostervlakken van een kristal. Door de mate van afbuiging te meten kan de kristalopbouw bepaald worden. In de farmaceutische-, chemische-, en grondstoffenindustrie wordt ruimschoots van deze röntgendiffractie-techniek gebruik gemaakt om tot herkenning van stoffen te komen.

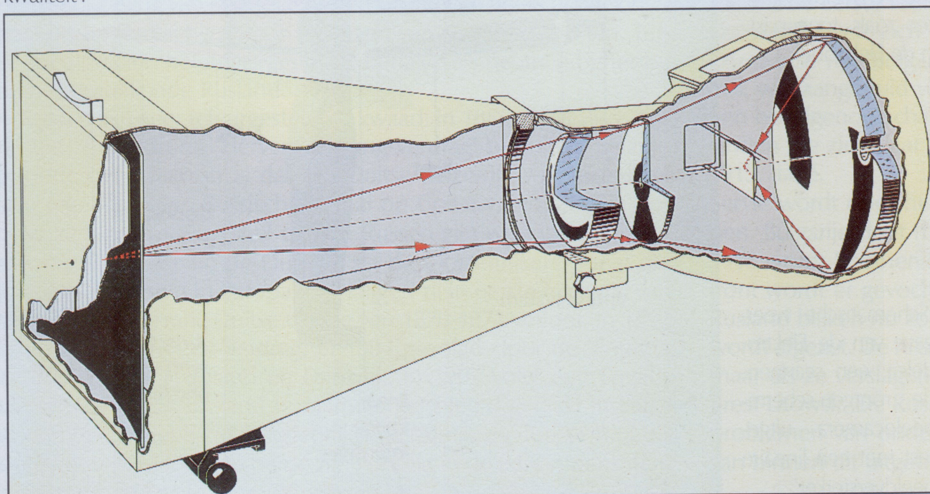
## Medische fluoroscopie

De traditionele wijze van doorlichten van het menselijk lichaam is dat voor het lichaam een röntgenbron staat en er achter een fluorescentiescherm, dat oplicht als er röntgenstralen op vallen. De röntgenoloog bekijkt dit beeld en heeft daarbij een loodschort voor, om hem te vrijwaren van een te grote dosis straling. De beoordelingstijd is daarbij meestal enige minuten, in een zwak verlichte ruimte om het schaduwbeeld goed te kunnen zien. Om het effect van de strooistralen te beperken wordt voor het fluorescentiescherm een raster geplaatst. Dit raster is een opéénstapeling van dunne loodlamellen die het nadelige effect van schuin invallende straling vermindert. Zo'n strooistralenraster is vernoemd naar de uitvinder ervan, Buck (1910). Uit onderzoekingen is gebleken dat 10-40 R (röntgen) aan straling per 30 jaar toelaatbaar geacht mag worden. Wij ontvangen reeds 5 R per 30 jaar aan natuurlijke straling. Een directe röntgenfoto van de longen geeft een belasting van 0,1 - 0,5 mR (micro-röntgen) Er moet dus zuinig worden omgesprongen met de toevoeging door röntgen-onderzoekingen aan ons lichaam.

## Spiegelobjectief

Pas in de tweede helft van de dertiger jaren was de techniek zover gevorderd dat men er aan kon denken te komen tot een röntgen-schermbeeldcamera. Dit ten gunste van het massa-longonderzoek in de strijd tegen tuberculose. Door de lage gevoeligheid van het toenmalige filmmateriaal en lage rendement van het fluorescentiescherm was een te grote röntgendosis nodig om met een sluitertijd, kort genoeg om bewegingsonscherpte te voorkomen, een foto te maken. De 10 seconden belichtingstijd die nog nodig waren in 1928 moest worden teruggebracht naar een fractie van 1 seconden, om het medisch toepasbaar te maken. Om massa longonderzoek financieel haalbaar te maken moest het filmformaat van 30x40 cm teruggebracht worden naar een kleiner formaat. Het zoeken was alom naar een objectief met een grote effectieve lichtsterkte om het verlies aan licht klein te houden. Een objectief geeft immers een lichtverzwakking van 4x het kwadraat van de effectieve lichtsterkte. Pogingen met een lichtsterk lensobjectief met een geometrische opening van f/0,7 mislukten door de lage effectieve lichtsterkte en het contrast-arme beeld. Om zo'n lichtsterk objectief een hoog scheidend vermogen te geven waren vele lenscomponenten nodig met als resultaat een groot aantal glas/lucht oppervlakken en daardoor veel ongewenste verstrooiing en reflecties. In die jaren verstond men nog niet de techniek om optische oppervlakken van een coatlaag te voorzien

'De Odelca schermbeeldcamera. Lichtsterkten tot f/0,7 zijn realiseerbaar met een hoge afbeeldingskwaliteit'.



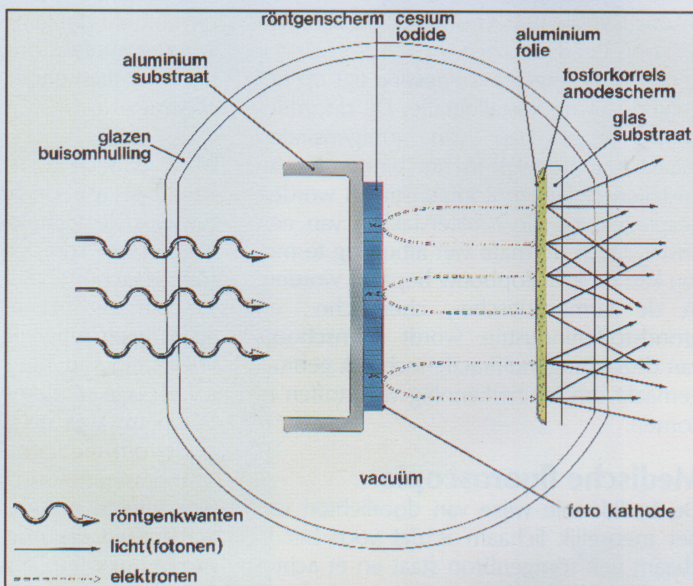
om dat te beperken. Een spiegelobjectief heeft deze nadelen niet. Men paste in die jaren wel reeds het Schmidt spiegelsysteem toe dat uitgebreid werd toegepast voor astronomische waarnemingen. Dit systeem heeft een uitstekende prestatie bij een gering gezichtsveld, doch daarbuiten sterk aflopend door sferische aberraties. Dat maakte dit systeem ongeschikt voor de medische röntgenfotografie.

## Concentrisch

Zoekend naar een oplossing voor dit probleem werd in 1942 het concentrische spiegelsysteem uitgevonden (Dr A. Bouwers). Dit systeem dat een grote eenvoud paart aan een perfecte afbeeldingskwaliteit bevat een grote sferische spiegel met daarvoor een correctielens. De kromte-middelpunten van de drie sferische oppervlakken en van het beeldvlak vallen samen. De Röntgen-schermbeeldcamera - Odelca - die het resultaat was van deze vinding is sinds 1948 in serieproductie. Het behoeft geen betoog dat de huidige Odelca op vele punten verbeterd is ten opzichte van de eerste versie van 1948, maar ze hebben allen het fenomenale concentrische spiegelsysteem gemeen. Ten opzichte van een directe grootformaat opname heeft een Odelca door de hoge effectieve lichtsterkte, slechts circa 2,5x meer dosis nodig. De belichtingstijd ligt in de orde van 1/20 seconden. Het kleine filmformaat 7x7 of 10x10 cm en de hoge gevoeligheid van het camerasysteem, heeft een brede toepassing geopend. Uitgerust met een speciale filmtransportinrichting kunnen opnamen tot 6 beelden/sec worden gemaakt. Daarmee kunnen dan bewegingen in het lichaam, zoals de maag-darm passage en de slokdarm, worden geanalyseerd.

## Helderheidsversterker

Door de wens voor een lagere röntgendosis bij onderzoeken van langere duur ontstond de toepassing van helderheidsversterkers. Bijvoorbeeld bij hartcatherisatie, studie van de bewegingen van hartkleppen of aan het spijsverteringskanaal, waarbij vele foto's gemaakt moeten worden (of filmopnamen) om tot een goede analyse te komen, is een lagere dosis van belang. Een helderheidsversterker is in principe een omhulsel met een glasingangsvenster en een glasuitgangsvenster. Op de binnenzijde van het ingangsvenster is een fotocathode aangebracht. Deze heeft de eigenschap dat als er licht opvalt, er elektronen uitkomen. Het uitgangsvenster heeft aan de binnenzijde een fluorescentielaag die de eigenschap heeft dat als er elektronen op vallen, er licht uitkomt. Door nu het uitgangsvenster op een zeer hoge spanning (bv 15.000 volt) te zetten, worden de uit de fotocathode komende elektronen zodanig versneld dat deze met een hoge snelheid, gefocusseerd op de fluorescentielaag vallen en daar een zeer helder beeld geven. Een versterking van 1000 maal kan dan bereikt worden. Er is wel enig contrastverlies. Door een Odelca te voorzien van een helderheidsversterker ontstaat een schermbeeldcamera waarmee met een lage röntgendosis langdurige onderzoeken uitgevoerd kunnen worden. Zo'n camera is voorzien van een televisiesysteem waarmee dan de beelden door meerdere personen gelijktijdig bekeken kunnen worden en het waargenomen beeld met een videocamera kan worden vastgelegd. In 1961 kwam de röntgenschermbeeldversterker Cinelix, later opgevolgd door de modernere versie Delcalix, beschikbaar voor de medische wereld.

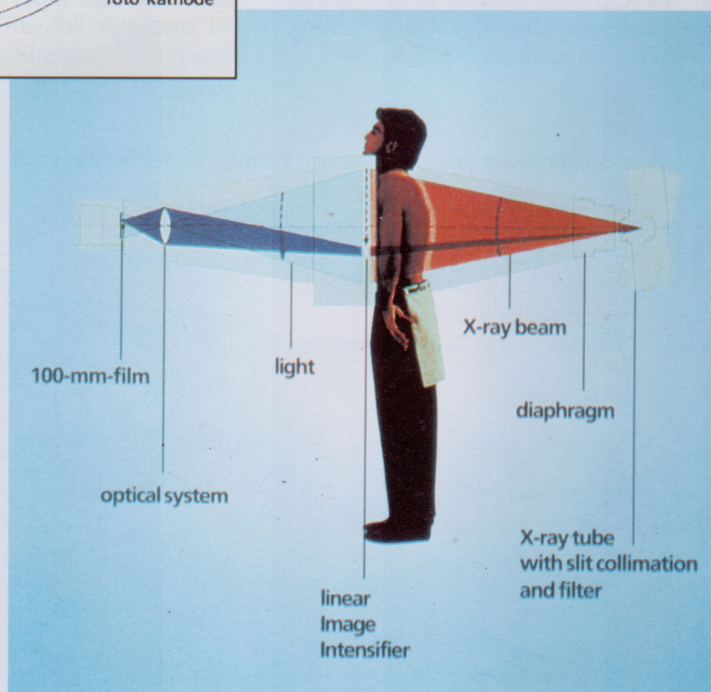



'Een schematische doorsnede van de lineaire beeldversterker zoals toegepast in de Elektrodelca'.

## Smalle röntgenbundel

Door de eis van vele landen de dosis ook voor het massa-longonderzoek verder te verlagen heeft een innoverende ontwikkeling in de eerste helft van de 80-er jaren geleid tot het unieke camerasysteem Elektrodelca, met een aanzienlijk lagere dosis, waarbij bovendien een meer gedetailleerde foto verkregen wordt. De traditionele werkwijze bij het maken van een röntgenfoto is dat het gehele te fotograferen gedeelte van het lichaam wordt aangestraald met een röntgenbundel. Dat levert in de opnamen, ondanks de aanwezigheid van een strooistralenraster, een contrastvermindering op. De innovatie houdt in dat het lichaam wordt gescanned door een smalle röntgenbundel. Meescannend achter de patiënt is een langwerpige beeldversterker aangebracht waarvan het uittredende lichtversterkte beeld wordt afgebeeld op 100 mm film. Het resultaat is een opname vrij van contrast-vermindering door verstrooiing, die met een aanzienlijk verlaagde dosis, slechts 1/20ste van die nodig bij een Odelca, gemaakt kan worden. Daarnaast is de lokale röntgenbelasting van het lichaam door de smalle röntgenbundel aanzienlijk verlaagd.

Het probleem dat men ondervindt bij het maken van foto's van de borstkas is dat deze veel weke delen doch ook veel botten, zoals ribben en een ruggegraat, bevat. Om een opname te verkrijgen die in de weke delen een goede detaillering geeft is een lagere dosis vereist dan voor weke delen

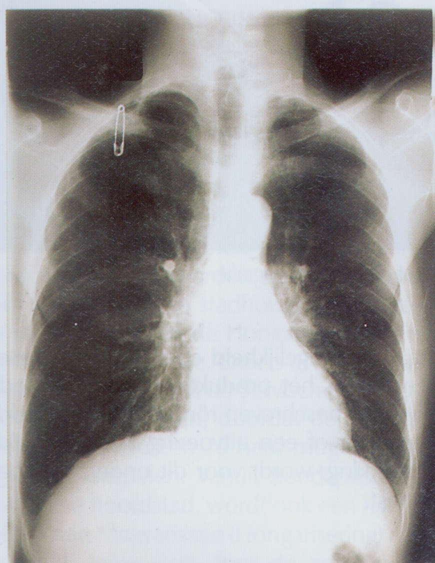



'Schematische weergave van de Elektrodelca, een scannende röntgen-schermbeeldcamera uitgerust met een lineaire beeldversterker'.

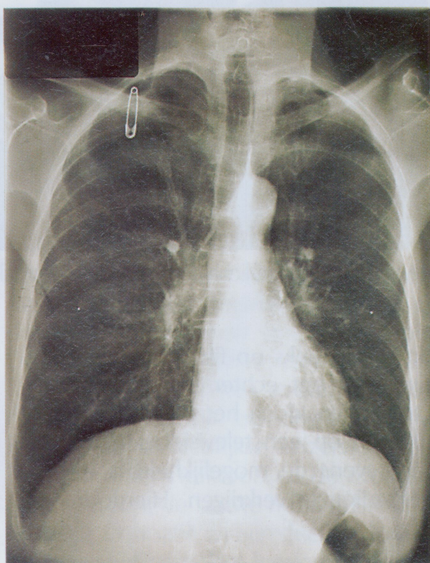
afgedekt door botten. Het mag duidelijk zijn dat de röntgenoloog dit kan oplossen door een aantal foto's te maken met een variërende dosis. 'Advanced Multiple Beam Equalization Radiography' (Amber) lost deze noodzaak op. Evenals bij de Elektrodelca wordt het lichaam gescanned met een smalle röntgenbundel. Hier is echter voor de röntgenbron een microprocessor gestuurde modulator met 21 kanalen geplaatst, die afhankelijk van de dichtheid van het lichaam de plaatselijke dosis aanpast. De stralingsdichtheid wordt gemeten tijdens de opname door een tussen de patiënt en de film geplaatste ionisatiekamer. Het resultaat is een geharmoniseerde opname van perfecte kwaliteit op grootformaatfilm, 35x43centimeter. De voornaamste toepassing ligt op het gebied van longonderzoek.

Met behulp van de rekencapaciteit van de computer is het nu mogelijk om een röntgendoorlichting te vertalen naar een beeld van de doorsnede van het lichaam haaks op de röntgenbundel. Om dit te realiseren draait tijdens de röntgendoorlichting de patiënt in de bundel en wordt het schaduwbeeld met een detector in real-time uitgelezen. De computer doet de rest. De tomogrammen die aldus ontstaan maken het mogelijk met hoge nauwkeurigheid de plaats van een afwijking drie-dimensionaal vast te leggen.

Conventioneel

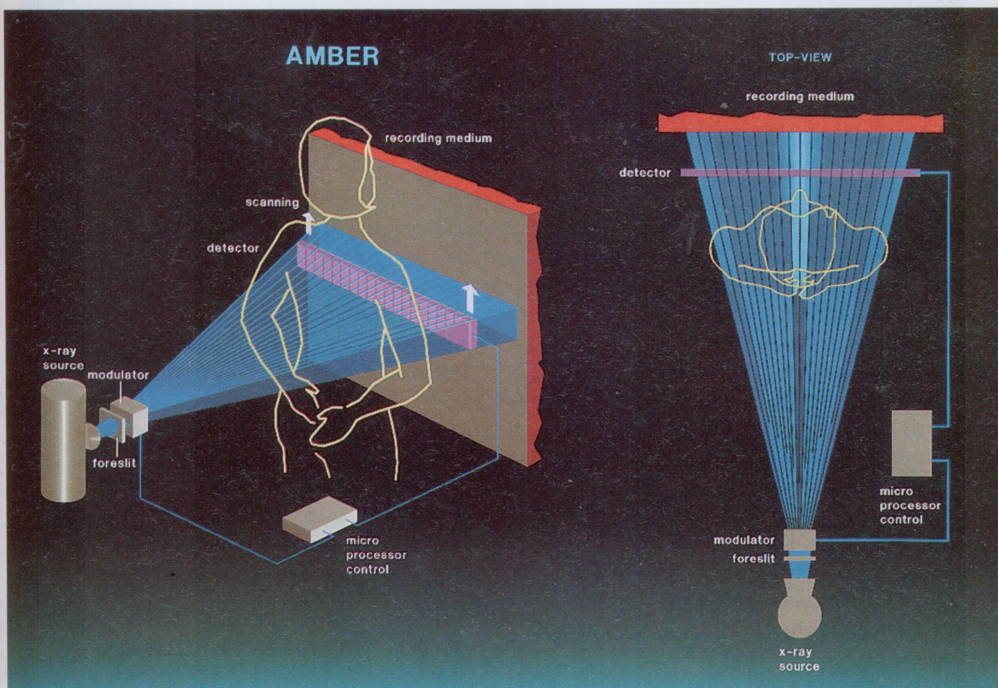


Amber



Een foto van de longen gemaakt op conventionele wijze, in vergelijking met een opname gemaakt met Amber. Let op de doortekening, zowel van de weke delen als van de delen die afgedekt zijn door de ruggegraat. Achter het hart is een carcinoom aanwezig die op de foto gemaakt met Amber, zichtbaar is.

'Een schematische weergave van de Amber röntgen-schermbeeldscanner en de daarin toegepaste modulator'.




## Röntgenapparaten

In 1925, toen de röntgenologie zich in ons land op bescheiden schaal had ontwikkeld, ging men over tot oprichting van een Nederlandse röntgenapparaten industrie. Het bedrijf Enraf dat aldus ontstond hield zich bezig met de ontwikkeling en fabricage van medische röntgenapparaten en de daarbij behorende statieven en tafels. Een röntgeninstallatie in die eerste jaren bestond uit een transformator die aangesloten op het lichtnet een hoge spanning van zo'n 50 kilovolt levert en een meervoudige gelijkrichter die daar een gelijkspanning van maakt. Deze gelijkspanning wordt vervolgens aangesloten op de anode (+ pool) en de kathode (- pool) van een röntgenbuis. De kathode van deze buis is voorzien van een gloeidraad die een stroom van elektronen afgeeft, afhankelijk van de temperatuur, die vervolgens met grote snelheid botsen op de anode en daar de röntgenstraling doen ontstaan. In dit proces komt veel warmte vrij en er moet dan ook voor gezorgd worden dat de röntgenbuis gekoeld wordt. De temperatuurbelasting van de anode is zeer groot waardoor inbranding van het oppervlak optreedt. Dit probleem is opgelost in 1927 door de uitvinding van de draaiende anode (Dr A. Bouwers). Daar men in de 20-er jaren niet beschikte over hoogwaardige isolatiematerialen waren de installaties zeer veel ruimte innemend.

Dezer dagen zijn de installaties door de hoogfrequenttechniek en de vergaande miniaturisatie, waarbij zelfs tot 150 kv wordt gegaan, uiterst compact. Des te hoger de spanning over de röntgenbuis is, des te kleiner is de frequentie van de opgewekte röntgenstraling, en des te geringer de belasting van de patiënt. Dat verklaart de toepassing van dergelijke hoge spanningen.

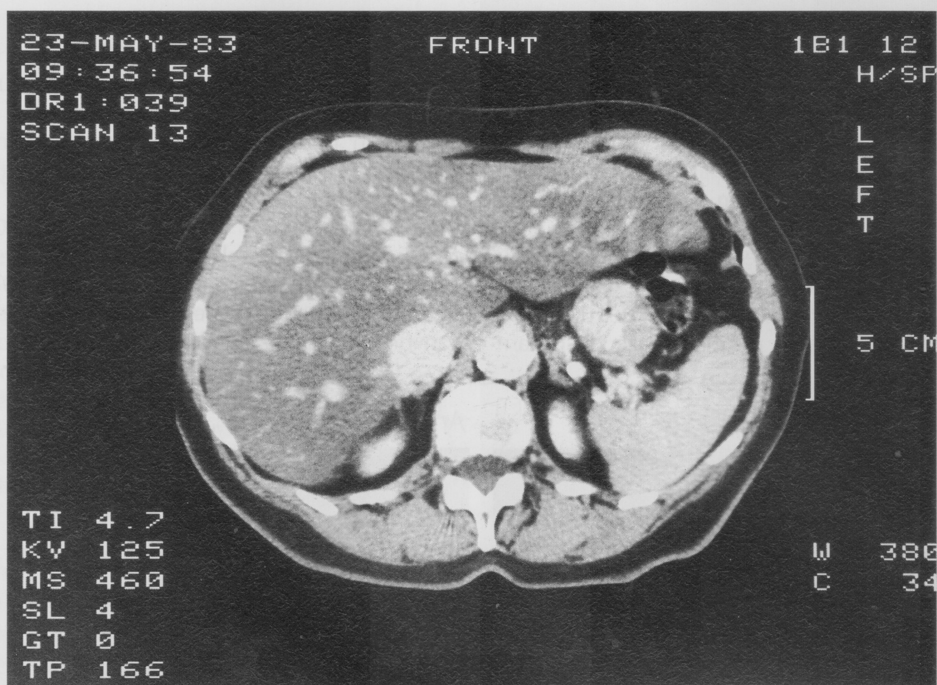
## Röntgendiffractie

Voor het onderzoek met röntgenstralen naar de aard van kristallen in vaste stof (in poedervorm of als kristallen) of in vloeibare stof zijn er in de loop van de tijd een groot aantal instrumenten ontwikkeld. Deze hebben allen een houder waarin een zeer klein beetje van de te onderzoeken stof is aangebracht, een sensor die de straling achter het object registreert en uiteraard een röntgenbron die een bundel röntgenstraling afgeeft. De houder is vaak opgenomen in een goniometer die nauw-

keurig kan worden ingesteld en waarmee het object nauwkeurig in een meerassensysteem kan worden geroteerd. De sensor kan een film of fosforplaat zijn doch ook een elektronische detector zoals een scintillatiekamer of een halfgeleider geheugenplaat. De precisie van deze instrumenten moet zeer hoog zijn om betrouwbare resultaten te verkrijgen en reproduceerbaar onderzoek te kunnen uitvoeren. De plaatsing en beweegbaarheid van het te onderzoeken stofmonster geschiedt met nauwkeurigheden in micron-orde, hetgeen hoge eisen stelt aan de mechanische constructie. De röntgenstralingsbron werkt met een nauwkeurigheid van één honderdste deel van een procent. Dit vraagt een zeer hoge stabilisatie van de hoogspanningsgenerator.

## Industriële fluoroscopie

De toepassing van röntgenstralen maakt het niet-destructief onderzoek van objecten en materialen mogelijk. Het is daarbij mogelijk door enige centimeters ijzer te kijken. Het mag duidelijk zijn dat dit de weg opent voor inspectie van lasverbindingen in bijvoorbeeld pijpleidingen en scheepswanden waarmee inzicht verkregen wordt in de betrouwbaarheid. De apparatuur is van dezelfde aard als die voor de medische fluoroscopie. Afbeeldingen van het schaduwbeeld kunnen worden gemaakt rechtstreeks op film. Voor veel toepassingen is het echter niet gewenst op film te werken, doch het object on-line te bestuderen op een televisiebeeld, waarbij er dan tevens de mogelijkheid is een videorecording te verkrijgen. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid controles uit te voeren tijdens het produktieproces. De reeds hiervoor beschreven röntgen-schermbeeldversterker of een uitvoering zonder beeldversterking, wordt voor dit onderzoek toegepast. □



Een voorbeeld van een lichaamsdoorsnede gemaakt met röntgen-tomografie.

# Astma te voorkomen?

M. Dooper

In een zevental ziekenhuizen in Nederland, België, Frankrijk en Canada is onlangs een grootschalig experiment gestart waarin wordt nagegaan of het medicijn Zyrtec het ontstaan van astma kan voorkomen. Het gaat om jonge kinderen die wel al eczeem (bijvoorbeeld dauwworm) hebben en waarvan bovendien één of meer gezinsleden astma of een andere allergische aandoening zoals hooikoorts heeft.

Astma is een allergische ziekte van de longen waarbij het lichaam een hevige afweerreactie ontketent tegen in feite onschadelijke stoffen, bijvoorbeeld huidschilfers van katten. Hierbij ontstaat een ontsteking in de longen die ze extra gevoelig maakt voor allerlei prikkels, zoals tabaksrook, mist en koude lucht.

De afweercellen die deze ontsteking veroorzaken, eosinofiele cellen, versterken bovendien het proces doordat ze allerlei stoffen maken (cytokinen), die nog meer ontstekingscellen aantrekken.

Recent bleek dat Zyrtec, een middel dat al langer wordt gebruikt om klachten bij hooikoorts te bestrijden, bij kinderen in de leeftijd van 8 tot 12 jaar ook voor enige verbetering bij astma zorgt.

Hoe dit precies komt is nog onbekend, maar het is wel al duidelijk dat cetirizine, de werkzame stof in het middel, de activiteit van de eosinofiele cellen remt. Hierbij snijdt het mes aan twee kanten. De schade die de eosinofiele cellen toebrengen aan de longen wordt beperkt en bovendien wordt de versterking uit de reactie gehaald doordat de eosinofiele cellen minder cytokinen gaan maken.

De producent van het middel, de firma UCB, wil daarom nu testen of Zyrtec de activiteit van de eosinofiele cellen bij kinderen die allergie in de vorm van eczeem hebben, dusdanig kan afremmen dat het ontstaan van astma wordt voorkomen.

Anderhalf jaar lang krijgen de kinderen, die tussen de tien maanden en twee jaar oud mogen zijn, naast de gebruikelijke behandeling van hun eczeem, Zyrtec bevattende druppels of een placebo. Vervolgens wordt bekeken welke kinderen er astma hebben gekregen en in welke mate.

Omdat op voorhand niet is te voorspellen welke kinderen met een verhoogd risico ook daadwerkelijk astma krijgen, moet een statistische vergelijking van de twee groepen uitmaken of het middel effect heeft gehad. Aangezien hiervoor de gegevens van alle zeven deelnemende universiteiten moeten worden gecombineerd - in totaal ongeveer 700 kinderen - zal het naar verwachting een kleine vijf jaar duren voordat dit bekend is. □

# Mest(beleid)probleem achterhaald

Het International Food Policy Research Institute (IFPRI) in Washington heeft in 1994 en 1995 de voedselsituatie in de wereld geanalyseerd en geprobeerd de ontwikkelingen tot 2020 te verkennen. Daarbij ondervond het IFPRI veel steun en medewerking van veel gerenommeerde onderzoeks-instellingen en beleids-organisaties. Bij het onderzoek zijn ook de resultaten van de studie van de Nederlandse Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid 'Duurzame Risico's: een blijvend gegeven' gebruikt.
Op 7 november vond in Den Haag een workshop plaats waaraan ook de Nederlandse betrokken ministeries deelnamen.



Hogere vleesconsumptie...

...méér voerproduktie.



Foto's ACS

## Groene Revolutie

Het IFPRI heeft berekend dat de wereldvoedselproduktie weliswaar stijgt maar dat de wereldbevolking nog sneller in omvang toeneemt. Nu zijn er 4,5 miljard mensen. In 2020 zullen dat er meer dan 8 miljard zijn! Om te voorzien in de vraag naar voedsel moet de landbouwproduktie in die tijd meer dan verdubbelen. Een tweede Groene Revolutie zal nodig zijn. Deze Revolutie zal echter duurzaam moeten zijn. Erosie, vervuiling door pesticiden, het kappen van regenwouden, maar inmiddels ook conflicten om beperkte hoeveelheden water zijn te bekende verschijnselen geworden.



Marginale omstandigheden drijven de landelijke bevolking, in hun strijd om voedsel, water, brandhout, enz. tot het toebrengen van schade aan hun natuurlijke leef-omgeving. Uiteindelijk resulteert dit in migratie naar steden, andere regio's, ...andere landen!
Daarnaast heeft het op gang brengen van economische ontwikkelingen ook direct een positief effect op onze eigen markteconomie.

In Nederland zijn we dol op kleinschaligheid, en leven we graag milieu-bewust. Vele gezinnen onderhouden zichzelf en soms nog anderen met een volkstuintje, waarvan er bijvoorbeeld langs de spoordijken veel te zien zijn. Groenvoer uit eigen volkstuintje smaakt lekkerder, is vitaminerijker, nitraat armer, en is nog goedkoper ook. Ook in andere Europese landen vindt men het prettig om voor z'n eigen groente te zorgen. Kijk maar naar de vele moestuintjes in Frankrijk, of zelfs wat tomaten op een Italiaans balkonnetje. U kunt natuurlijk ook het één en ander op uw balkonnetje of in uw tuin kweken, maar als u een heus volkstuintje wilt, kunt u het beste één van de vele Volkstuin verenigingen bellen. U wordt dan pachter en kunt uw vrije tijd gebruiken om eens lekker te wroeten in de Aarde. (Red.)

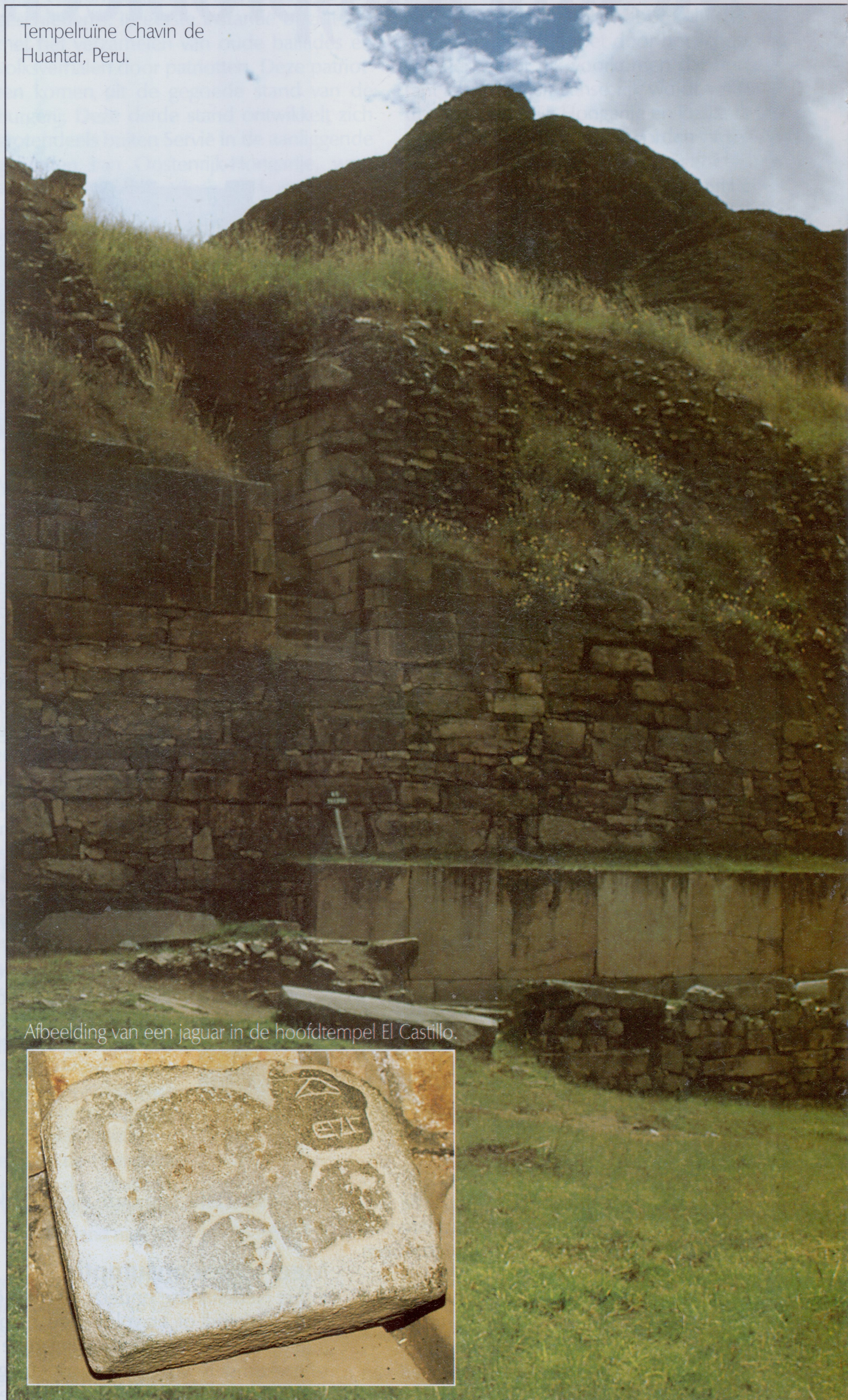
## Meer vleesconsumptie

In het Nederlandse onderzoek werd onder meer verkend of er voldoende hulpbronnen zijn om de wereldbevolking in de naaste toekomst te voeden en van energie en grondstoffen te voorzien. Naast een verdubbelde wereldbevolking is er ook sprake van een hogere consumptie van dierlijke produkten. De landbouw moet tegen die tijd daarom 3 tot 6 keer zo veel plantaardig voedsel produceren dan nu: grondstoffen voor het vegetarisch deel van ons dieet en voer voor vee dat eieren, melk en vlees produceert. Vooral dat laatste vraagt veel extra plantaardig materiaal.
Het is duidelijk dat meer vee een groter mestprobleem met zich meebrengt, en meer landbouwproduktie nog meer bestrijdingsmiddelen dan nu al het geval is. Hoe het één en ander te rijmen is met het huidige beleid van de Nederlandse regering: minder vee waardoor minder mest, is niet helemaal duidelijk. Maar hopelijk komt die duidelijkheid er, en over nog veel meer dingen, als op 7 november het panel zal hebben bediscussieerd op welke wijze (de herijking van) Nederlands beleid, handel en onderzoek op de '2020-vision' en het 'Action Program' kunnen inspelen.
Wij hopen u daarover in een volgend nummer van 'Mens & Wetenschap' uitvoeriger te kunnen informeren.
Bron: International Agricultural Centre. □

# Het mysterie van de Andes

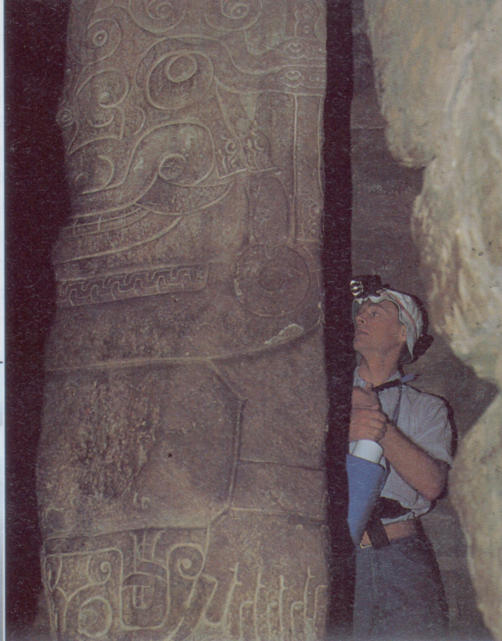
Ton Biesemaat
Foto's Ben Stiefelhagen

***Als we aan de oude Indiaanse cultuur van Zuid-Amerika denken schiet ons meestal het woord Inca's te binnen. Duizenden jaren vóór de opkomst van het Inca-rijk bestonden er in Zuid-Amerika echter al culturen met een hoog beschavingsniveau.***


Tempelruïne Chavin de Huantar, Peru.

Afbeelding van een jaguar in de hoofdtempel El Castillo.

Chavin en Tiwanaku, zijn verdwenen Indiaanse culturen van voor de Inca's. Imposante kenmerken van deze beschavingen zijn nog steeds te zien in Peru en Bolivia. Mijn reis ging naar het tropisch regenwoud van de Amazone, waar Aymara-indianen wonen. De altiplano, of hoogvlakte van Peru en Bolivia, is een uitgestrekt gebied dat tussen de 3000 en 4500 meter hoogte ligt. Terwijl overdag de temperatuur tot 20°C kan stijgen zakt de temperatuur 's nachts vaak tot ver onder het vriespunt. Op de hogere delen van de altiplano zijn meer dan driehonderd dagen per jaar nachtvorst geen zeldzaamheid.
Toch ontstonden in dit gebied beschavingen die tempels, wegen en paleizen bouwden. Het geheim van het succes van deze beschavingen school in de hoge produktiviteit van de landbouw. Nergens ter wereld behaalde de landbouw op grote hoogte zulke successen als op de altiplano van Peru en Bolivia. Door de voedseloverschotten die ontstonden hadden de bewoners tijd om grote bouwwerken te ontwikkelen. Doordat de terrassen ontwikkeld werden op de hellingen van de heuvels konden gewassen door middel van irrigatiekanalen





Stenen obelisk in de centrale tempel El Castillo.

goed bewaterd worden. Een bijkomend voordeel van deze terraslandbouw was dat het water van de irrigatiekanalen de hitte van de zonnestralen absorbeerde en 's nachts deze energie weer uitstraalde, zodat de gewassen werden beschermd tegen de vorst. Daarnaast verbouwden de Indianen op de hoogvlakte verschillende eetbare knollen waarvan de aardappel wereldberoemd is geworden. Ook werd de vijand - het extreme temperatuurverschil tussen dag en nacht - als vriend gebruikt. Het grote temperatuurverschil kan gebruikt worden om dierlijk of plantaardig voedsel te drogen. Hierdoor konden voedselvoorraden aangelegd worden die in tijden van schaarste benut werden.

## Verborgen boodschappen

Op de hogere hellingen van de Andes waar weiden zijn, hielden de Indianen grote kudden lama's en alpaca's. De herders van deze grote kudden waren afhankelijk van de landbouwers voor wat betreft hun voedsel. Het meest waardevolle produkt van de lamakudden was hun wol, die gebruikt werd voor het vervaardigen van hoogwaardige weefstukken en kleding. Weefstukken waren voor alle Andes-beschavingen de belangrijkste kunstuiting. Het is bekend dat ze een grote schat aan informatie bevatten over de Andes-beschavingen. Nog steeds is het echter niet gelukt de geheimen die in deze weefstukken verborgen zitten te ontsluieren. Naast grote lamakudden hadden deze beschavingen ook vaak buitenposten aan de kust waar vissers werkten. Door deze manier van voedsel vergaren gebruikten de Andes-beschavingen verschillende eco-systemen: de kustwoestijn, de hoogvlakte en de weidezones van het hooggebergte. Soms kwamen daar nog de lage Andes-valleien bij, waar tropische vruchten groeiden.

## Katachtig

Aan de bron van de rivier de Maranon, een grote zijstroom van de Amazone ligt één van de oudste ruïnes van Zuid-Amerika. Tussen de meer dan zesduizend meter hoge toppen van de Cordillera Blanca ligt, op een hoogte van eenendertighonderdzeventien meter, het drieduizend jaar oude tempelcomplex van Chavin de Huantar. Dit complex bestaat uit indrukwekkende terraspiramides met aan de buitenkant koppen van katachtige mensen met slagtanden in hun bek, die de hedendaagse bezoeker grimmig aanstaren. Via gangen is het moge-

De katachtige Chavin-god met slagtanden.


Lama's werden ook al door de oude Indiaanse culturen gehouden.

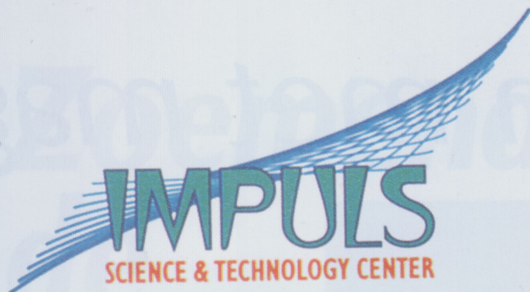
lijk in het centrum van de belangrijkste tempel, El Castillo, te komen. Daar staat de Lanzón, een stenen obelisk van vijf meter hoog, die rijk versierd is met slangen en jaguarkoppen. De obelisk beeldt een katachtige figuur uit die met de rechterarm omhoog en met de linkerarm omlaag reikt. Naast de Lanzón zijn er nog twee indrukwekkende beelden. De Tello-obelisk beeldt waarschijnlijk een kaaiman of alligator uit die verbonden is met de aarde, het water en alle levende elementen uit de natuur. Op het beeld zijn mensen, vogels, slangen en katachtigen gegraveerd. Dan is er nog de Raimondi Stela; een katachtige persoon, staande met open armen waarin hij staven omklemd houdt. Op zijn hoofd draagt het wezen een grote hoofdtooi. Waarschijnlijk werd in de Chavin-cultuur deze katachtige figuur als godheid vereerd. Op het hoogtepunt van de Chavin-cultuur besloeg deze een gebied van Ecuador tot aan Ayacucho in Zuid-Peru. Men neemt aan dat de Chavin-cultuur zich vreedzaam over dit gebied verspreid heeft, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Inca's en andere oude Zuidamerikaanse indianen, die te vuur en te zwaard hun cultuur hebben verspreid. Terwijl het beroemde Macho Picchu op dit moment al overspoeld zal zijn met honderden toeristen ben ik hier in Chavin de enige toerist. De lama's dreigen, als dit een normale dag is voor Chavin, binnenkort werkeloos te raken.


De zonnepoort van Tiwanaku, op de poort staat de god met de staven, Intiwanaku.


Monoliet van de Tiwanaku-cultuur, Bolivia.

## Zonnepoort

Vanaf het Cordillera Real (Koningsgebergte), op 3846 meter hoogte kijken we uit over Tiwanaku, een ruïne-complex op een verlaten plek in Bolivia. Van 700 tot en met 1150 na Christus was dit waarschijnlijk een grote stad en tempelcomplex. Men vermoedt dat er op het hoogtepunt van de Tiwanaku-cultuur 70.000 tot 90.000 mensen leefden. Toch maakt het op mij niet dezelfde indruk als Chavin. Er is echter een overeenkomst tussen beide plaatsen en dat is Intiwanaku, de godheid met de staven in beide handen. Een soortgelijke afbeelding als in Chavin vinden we terug op de zogenaamde Zonnepoort in Tiwanaku. Alleen oogt de godheid op de Zonnepoort wat vriendelijker. We missen hier de katachtige trekken van de Chavin-godheid. De afbeelding van deze god komen we in de Tiwanaku-cultuur overal tegen: in de weefstukken, op keramiek en als beeldje. De afbeeldingen zijn gevonden in een gebied dat loopt van Noord-Chili tot Zuid-Peru. Het lijkt alsof op deze afbeeldingen de godheid een masker draagt. De Boliviaanse archeoloog Antonio Sagarnaga huldigt de theorie dat de hogepriester die de cultus van de godheid met de staven startte, niet wilde dat de mensen van de altiplano zijn gezicht zouden zien. Hij baseert deze theorie op een beeld dat gevonden is in Bolivia en dat - uitzonderlijk in de Tiwanaku-cultuur - compleet in reliëf is uitgevoerd. Op dit beeld wordt de godheid weer uitgebeeld en het lijkt alsof het gezicht bedekt wordt door een masker. Het blijft onbekend wie deze godheid is die Chavin en Tiwanaku over een tijdspanne van honderden jaren verbindt. In elk geval vermoedt men dat de cultus van deze godheid in eerste instantie gebruikt werd om naburige onderworpen volkeren de Tiwanaku (of Chavin) religie op te dringen om ze daarna het sociale en economische systeem op te leggen. Het blijven echter hypothesen. De enige feiten zijn de stille stenen, getuigen van de Boliviaanse altiplano en de Peruaanse Cordillera Blanca. □




# Nieuw Science en Technology Centre

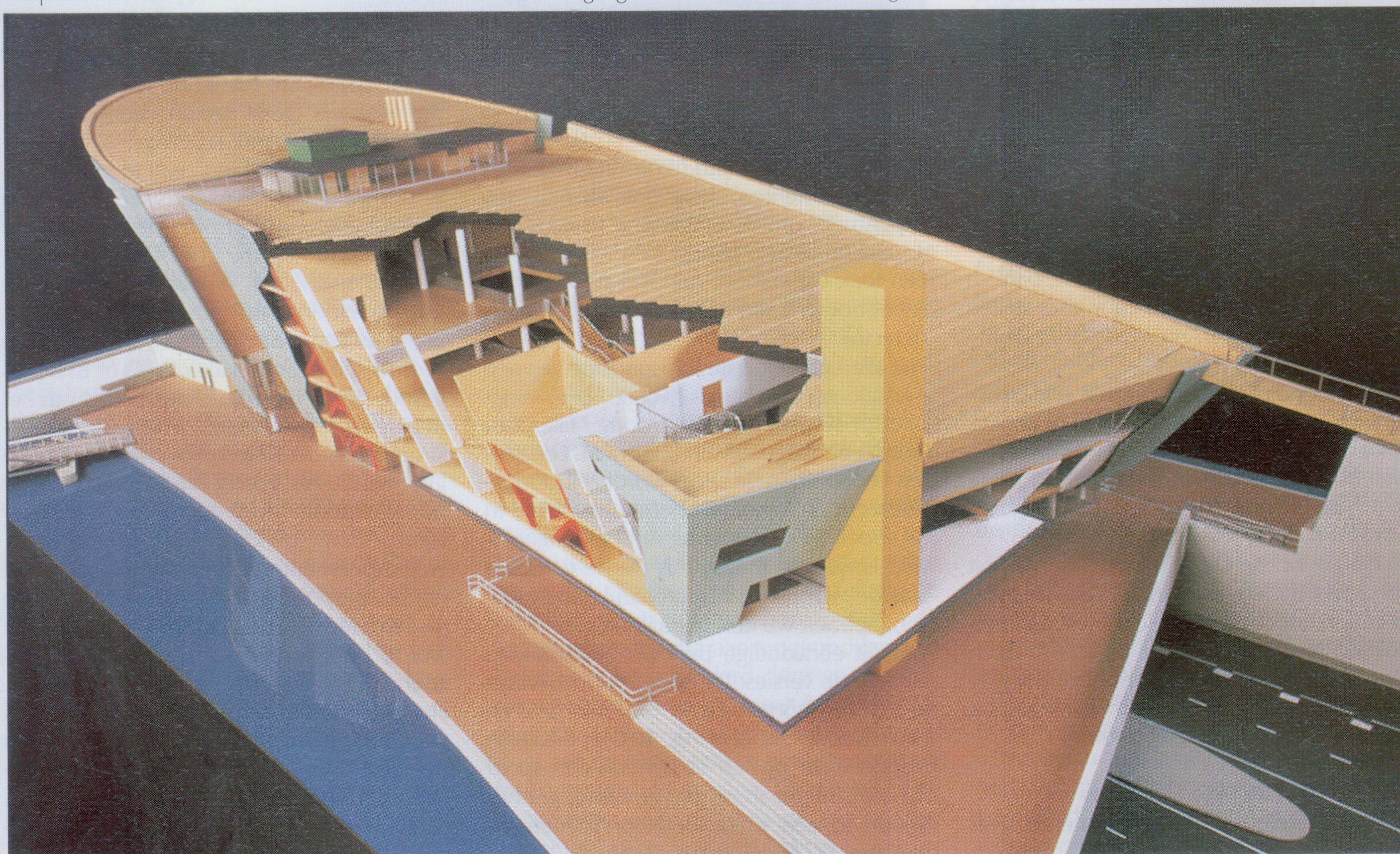

Foto DRO Vormgeving

De Langedoksbrug als toegangsweg naar het Science Centre

Op de kop van de IJ-tunnel is Technologie Museum NINT op 20 september 1995 begonnen met de bouw van IMPULS.
Het wordt één van de modernste centra op het gebied van wetenschap, technologie en industrie, voor jong en oud. Er komen wisselende tentoonstellingen, theatershows, films, multi-mediale theaters, workshops, demonstraties en interactieve experimenten. Er komt een informatiecentrum voor Studie en Beroep, en er zullen congresfaciliteiten zijn. Interactieve exposities, waarbij de bezoeker zelf aan het werk wordt gezet, zullen bijdragen tot het leren begrijpen hoe de wereld om hen heen werkt.
IMPULS maakt de mensen deelgenoot, in plaats van alleen maar consument of toeschouwer. Openheid en interactie zijn de sleutelwoorden. De nadruk komt te liggen op de ervaring; 'Ik doe en ik begrijp'. Menselijke creativiteit in de meest brede zin is het uitgangspunt. Een open en multi-culturele houding komt ook naar voren in het fast-food restaurant met snacks uit alle windstreken van de wereld.
IMPULS wordt geen museum, maar een vrijmarkt vol ideeën. De bezoekers zullen bestaan uit verschillende groepen mensen; individuen met elk hun eigen ideeën. Daarom zullen er in het centrum vijf zones komen, met ieder een eigen sfeer. Mensen willen logica en samenhang op een presenteerblaadje, maar in IMPULS is er de ruimte voor het individu om op zijn eigen manier naar de samenhang te zoeken.
Er worden naar schatting 500.000 bezoekers per jaar verwacht. Het centrum zal begin 1997 de deuren openen.
Het ontwerp is van de Italiaan Renzo Piano, die onder meer verantwoordelijk is voor het ontwerp van het Centre Pompidou in Parijs en de herinrichting van de Potsdammer Platz in Berlijn. Piano heeft eind november van dit jaar in het Koninklijk Paleis te Amsterdam voor zijn hele oeuvre de Erasmusprijs ontvangen.

Mens & Wetenschap zal de ontwikkeling van de bouw van IMPULS volgen, en daarvan regelmatig verslag doen. De volgende keer zal onder andere gaan over de materiaalkeuze, de constructie en de locatie van het ontwerp. (SB) 

Maquette van het nieuwe Science Centre zoals dat boven de ingang van de IJ-tunnel zal worden gebouwd.


Foto E.G. Seeder

# Experimenteren met magı

Dries Vos

***Magnetisme is eigenlijk nog steeds onverklaard. In dit artikel geven we wat achtergrondinformatie over magnetisme en beschrijven enkele praktische experimenten.***

In de negentiende eeuw werd ontdekt dat een spoel gewikkeld om een geleider (ijzeren of koperen draad) waardoor een elektrische stroom werd geleid, een magneetveld opwekte.
Er werd theoretisch onderzoek verricht aan het magneetveld. In die tijd werd gedacht dat in een magneetveld sprake was van een 'flux', een soort stroom van magneetdeeltjes. Een stroomvoerende draad wekte een magnetische flux op. Een flux kon een draadlus doorsnijden, verandering van de flux wekte dan een elektrische stroom op die de verandering van het magneetveld tegenging.

## Kant

Het begrip 'flux' verdween als concreet verschijnsel. Het werd louter een soort theoretische rekeneenheid zonder dat er een fysieke tegenhanger voor behoefde te bestaan. Een dergelijke ontwikkeling komt in de moderne natuurkunde wel vaker voor. Zo wordt bijvoorbeeld verondersteld dat de opbouw van elementaire deeltjes niet noodzakelijk op macro-niveau meer aanschouwelijk is voor te stellen.
Waarschijnlijk is deze zienswijze te danken aan de filosoof Kant, die begon met stellen dat bepaalde dingen nu eenmaal onbegrijpelijk zijn.
Vanaf 1890 zijn er slechts enkele onderzoekers die iets nieuws te melden hebben.
Tesla ontwikkelt de platte Tesla-spoel (zichtbaar op zijn octrooien), waarbij in de juridische taal van de octrooien niet verklapt wordt wat de voordelen zijn.
In 1960 berichtte De Palma van het MIT dat een langs de lengte-as sneldraaiende magneet een ander magneetveld bezit dan een stilstaande magneet. Voor de rest moeten we het doen met steeds geavanceerder toepassingen van het eigenlijk onbegrepen mechanisme van het magnetisme.

## Experimenteren

Meten is weten en experimenteren blijft daarom geboden, voor verder theoretisch onderzoek met moderne nauwkeurige meetinstrumenten, maar ook als praktisch experiment om de technische werking van apparaten te begrijpen.
Een leuk experiment met magneetspoelen is het bouwen van een eenvoudige metaaldetector.
Het allereenvoudigste basisprincipe van een metaaldetector is als volgt. Een magneetspoel voert een stroom. Hierdoor wordt een magneetveld opgewekt. Een ijzeren voorwerp in de spoel wordt zelf gemagnetiseerd en verandert het magneetveld in de spoel. De verandering van het magneetveld is weer te meten. Als we de gemeten waarde zichtbaar (of hoorbaar) kunnen maken, hebben we een metaaldetector.
Van dit eenvoudige principe bestaan vele verbeterde versies. De spoel stuurt bijvoorbeeld een korte wisselstroompuls uit, en een tweede spoel vangt het weerkaatste magneetveld op. Of er is maar één spoel die afwisselend als zender en ontvanger optreedt. In een metaaldetector is hiervoor elektronica ingebouwd. Zelfs de goedkoopst verkrijgbare metaaldetector is daarom vele malen beter dan alles wat we zelf kunnen bouwen, maar zelf bouwen blijft leuk.



Foto P.J. Sabelis

Het principe van een moderne detector berust op de magneetspoelen.

## Zelf maken

Voor het zelf maken van een detector nemen we een toongenerator (voor wisselstroom van ongeveer 6000 Hz). Deze wisselstroom sturen we parallel door twee grote spoelen A en B (diameter ongeveer 20 cm, ongeveer 20 wikkelingen). Parallel wil zeggen dat beide spoelen dezelfde wikkelrichting hebben en beide op de toongenerator aangesloten zijn.
Vervolgens nemen we weer twee dezelfde spoelen C en D. Spoel C zetten we in het verlengde van spoel A, vlak tegen spoel A aan, met de spiraal (althans de uitgang) 'in dezelfde richting' als die van A.
Spoel D zetten we in het verlengde van spoel B, vlak tegen spoel B aan, met de spiraal tegengesteld aan die van B (althans de aansluitingen tegengesteld, een omgedraaide spiraal is namelijk identiek aan zichzelf).
Vervolgens sluiten we C en D serieel aan en verbinden de ingang van C en de uitgang van D met een hoofdtelefoon.

## Werkingsprincipe

De combinaties A+C en B+D worden naast elkaar opgesteld. Als beide spoelcombinaties leeg zijn (geen ijzeren voorwerp ingebracht) is de werking als volgt:
door spoel A wordt in C een identieke wisselstroom opgewekt. Door spoel B wordt in D eenzelfde wisselstroom opgewekt, echter tegengesteld aan die in C. Deze twee wisselstromen heffen elkaar op, en in de hoofdtelefoon is daarom niets te horen.
Breng nu een groot ijzeren voorwerp in één van de spoelcombinaties, A+C of B+D. Als gevolg hiervan wordt de overdracht van het magneetveld veranderd en is de wisselstroom in spoel B sterker of zwakker dan die in spoel D. Als gevolg hiervan moet in de hoofdtelefoon een zoemtoon hoorbaar zijn.
Enig experimenteren leert dat dit inderdaad het geval is. Als een groot ijzeren voorwerp in één van de spoelcombinaties gebracht wordt, hoor je een soort elektronisch gezoem.
Het schijnt dat een dergelijk apparaat al vóór 1900 gebruikt is om een kogel in een neergeschoten Amerikaanse president op te sporen. Of het experiment succes heeft gehad, meldt de geschiedenis niet. Als we dit experiment herhalen, blijkt een voor-

# neetspoelen


Foto ACS

Met een schijf van plexi-glas maakt u een Tesla-spoel.

Voor het wikkelen van een spoel gebruike men gewoon een pan...


Foto ACS


Foto ACS

Toongenerator, spoelen en hoofdtelefoon...uw eigen metaaldetector.

werp met de geringe afmetingen van een kogel inderdaad onvindbaar. Alleen redelijk grote voorwerpen kunnen met deze 'eenvoudige' detector worden opgespoord.

## Wikkelen

Om een spoel te wikkelen legt u tijdelijk beslag op een snelkookpan. Neem breed plakband en wikkel dit met de plakkende zijde naar buiten om de pan.
Wikkel vervolgens een geïsoleerde draad twintig maal om de pan, over de klevende zijde van het brede plakband. Plak weer breed plakband om de gewikkelde draad, dit keer met de klevende zijde naar binnen. Schuif de spoel voorzichtig met enig wrikken van de pan af. Vouw de uitstekende randen naar binnen, en plak dit met normaal plakband aan de binnenzijde vast.
Na vier maal wikkelen kan de snelkookpan weer terug in de keuken. U heeft nu vier gelijke spoelen die u kunt aansluiten als hierboven vermeld.

## Tesla-spoel

Een echte Tesla-spoel bestaat uit een kegelvormig of spiraalvormig gewikkelde spoel. Het is nog vrij lastig om een platte spoel te wikkelen. Na enig experimenteren bleek de volgende benadering de beste:
neem een schijf van plexiglas, boor een groot gat in het midden en een klein gaatje ernaast. Zet de schijf vast met een bout en een moer en bevestig de bout in de klauwkop van een boormachine. Zet de boormachine vast in een houder (maar schakel de boormachine niet in).
Plak eerst een vel Boeklon op de schijf. Trek het strak aan en plak het alleen aan de randen of achterzijde vast. Plak dan stroken tweezijdig plakband kruislings op het Boeklon dat over de schijf gespannen is. Steek de geïsoleerde draad door het kleine gaatje naast het hoofdgat, waarin zich de bout bevindt. Begin de schijf met de hand te draaien, en druk de draad daarbij met de andere hand steeds tegen het tweezijdig klevende plakband. Na ongeveer een uur wikkelen, afhankelijk van de draaddikte, heeft u een spiraalvormige spoel.
Smeer de vrije kant nu in met een transparant opdrogende lijm. Nadat de lijm droog is, kunt u de schijf van het Boeklon losmaken, deze verwijderen, en het Boeklon voorzichtig van het tweezijdige plakband dat op de spiraal zit, lostrekken. Vervolgens geeft u de vrijgekomen achterkant van de spiraalspoel ook een lijmbehandeling en laat de lijm weer drogen.

## Oorverdovend

U heeft nu een vlakke hanteerbare spiraalspoel. Monteer deze tussen twee schijven van plexiglas, met metalen of koperen boutjes op de hoeken om de in- en uitgangen aan te sluiten.
Als u het niet erg vindt om het tweezijdige plakband te laten zitten, hoeft u natuurlijk geen extra vel Boeklon aan te brengen. In plaats van het werken met lijm, brengt u aan de tweede zijde eenvoudig ook een netwerk van tweezijdig plakband aan, en kleeft hiertegen een tweede schijf van plexiglas.
Als de we flux tekenen van een Tesla-spoel zien we dat deze plat over de spoel van buiten naar binnen loopt, en dan door een kleinere opening stroomt, waarin de flux dus hoger moet zijn. De Tesla-spoel zou dus een sterker magneetveld moeten geven en beter moeten detecteren. In de proef wordt dit bevestigd. De vlakke Tesla-spoel reageert alerter op een voorwerp: de zoemtoon is beter hoorbaar.
Vergeet niet de verzwakker op de toongenerator aan te zetten, het geluid wordt anders oorverdovend. □

# Viespeuken op zee

Drs. D.H. Schlötz

**_Dagelijks wordt de Aarde vele malen door satellieten in de gaten gehouden. Hoe kan het dan dat schepen, zelfs in druk bevaren routes, olie kunnen lozen zonder dat ze ontdekt worden? Hoe het opsporen van deze viespeuken in zijn werk gaat vroegen wij aan Ir. R.J. van Dijk van de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat._**




Het Remote sensing vliegtuig van Rijkswaterstaat maakt een verkeningsvlucht.




Een grote olievlek is eerst door een speciaal scherm bij elkaar gebracht, zodat de kleinere, geconcentreerde vlek door de twee veegarmen aan het schip kan worden opgezogen.

Opsporen van verontreinigingen op zee is mogelijk met behulp van visuele verkenning of waarneming door gebruik te maken van optische of elektronische systemen (radar, infrarood sensoren).

In kustwachtverband voert het Remote sensing vliegtuig van Rijkswaterstaat gedurende 1200 uren per jaar verkenningsvluchten uit boven het Nederlandse deel van het Continentale Plat. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan het vliegtuig een strook van 40 kilometer breedte verkennen.

Tijdens duisternis of slecht zicht maakt de operator, op basis van zijn kennis, een schatting van de verontreiniging en bepaalt of verkenning bij daglicht noodzakelijk is.

Van een los-drijvende vlek worden een aantal gegevens genoteerd, met name gericht op de noodzaak tot opruiming.

Op het moment dat er geloosd wordt, wordt zo mogelijk de bron van verontreiniging opgespoord. Dit kan zowel overdag als 's nachts.

Het op heterdaad betrappen van een schip of platform wordt d.m.v. foto's vastgelegd. Tevens wordt proces-verbaal opgemaakt.

## Monsters

Vanuit het vliegtuig is het mogelijk, zolang het spoor en het schip met elkaar verbonden zijn een vaartuig aan te merken als bron van verontreiniging. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat de verontreiniging eerst enige meters achter het schip zichtbaar zal worden als gevolg van de turbulentie door de schroef.

Als de afstand tussen het spoor en de mogelijke dader een zekere maat overschrijdt, zodat er geen sprake is van een directe relatie, kan slechts zekerheid verkregen worden door zowel van de verontreiniging op zee als uit de tanks aan boord van het verdachte schip monsters te nemen en op basis van de analyse een conclusie te trekken.

In veel gevallen is het nemen van monsters op zee technisch niet mogelijk. Hierbij spelen factoren als afstand tot de kust, de geloosde hoeveelheid en de zeeconditie een belangrijke rol.

U kunt zich voorstellen dat bij een geringe hoeveelheid olie/water mengsel de kans op een goed monster klein is. Voor het laboratoriumonderzoek is een zekere hoeveelheid olie noodzakelijk, wil men een betrouwbare analyse kunnen uitvoeren. Bij harde wind en daarmee gepaard gaande golven kan het wel mogelijk zijn een lozing of een losse vlek waar te nemen, maar monstername is dan niet mogelijk omdat de olie zeer snel in het water wordt opgenomen.

Wanneer de geloosde hoeveelheid dermate groot is dat besloten wordt tot opruiming zullen er ook monsters beschikbaar komen, die genomen worden door de bestrijdingseenheid. Het verdachte schip kan vervolgens in de eerste aanloophaven bezocht worden om monsters uit de diverse tanks te nemen.

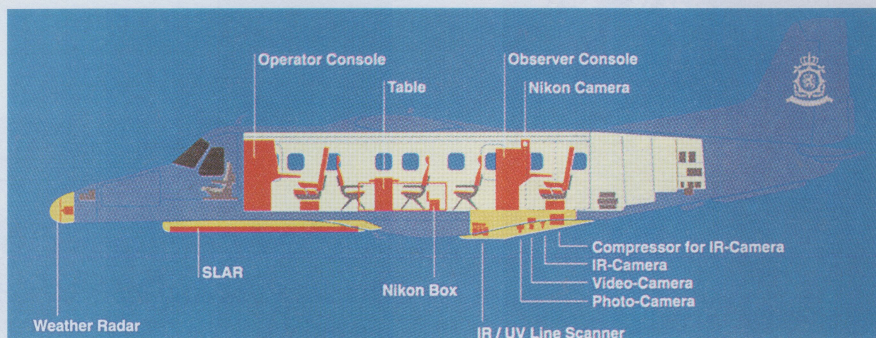
## Misverstanden

Rond de beschikbaarheid en bruikbaarheid van satellieten bestaan veel misverstanden. Allereerst is er maar een beperkt aantal satellieten boven de Noordzee die informatie kunnen leveren, en geen van deze satellieten is gericht op het betrappen van lozende schepen. Dit zou sensoren vereisen waarin gegevens over schepen (type, naam, e.d.) kunnen worden vastgelegd.

Sinds enige jaren is de ERS-1 satelliet in de ruimte, die ook banen (tracks) over de Noordzee maakt. Deze satelliet beschikt over een radarsysteem waarmee verontreinigingen in de Noordzee kunnen worden gedetecteerd en recentelijk is een aantal keren een actuele lozing waargenomen en direct doorgegeven aan de kuststaat in wiens gebied de lozing zich bevond.



Foto's Rijkswaterstaat, directie Noordzee



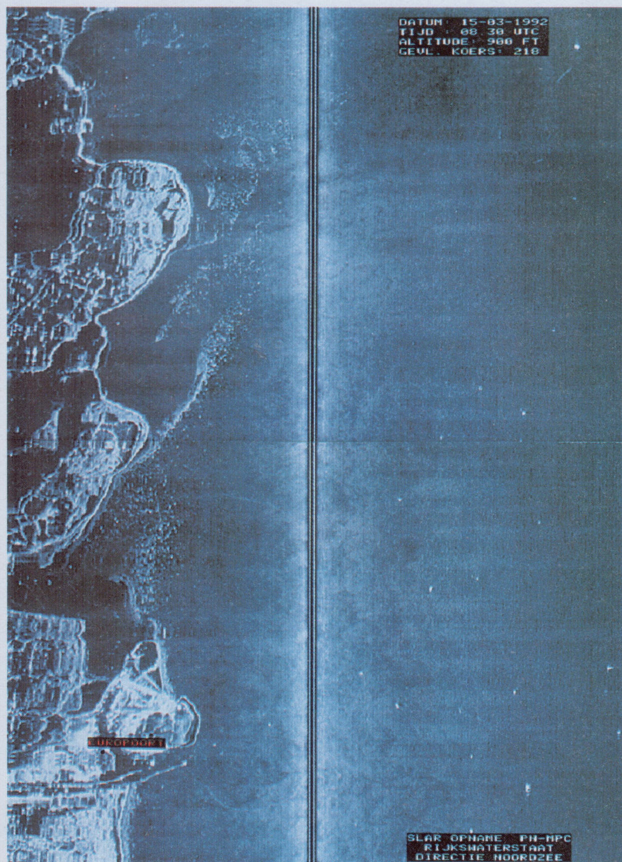

**De inrichting van het vliegtuig**

Naast navigatiesystemen (satelliet) en moderne communicatiemiddelen, die in de cockpit zijn gebouwd, is er een aparte apparatuurruimte (dome) onder het vliegtuig gemonteerd. Hierin zijn de opsporingssensoren ondergebracht. De instrumenten in de dome zijn vanuit de cabine bereikbaar. In de cabine zijn twee lessenaars (consoles) gebouwd, waarin de bedieningsapparatuur en de beeldschermen zijn geïnstalleerd. De afbeelding toont de opstelling van de sensoren. Uitgelicht zijn het Operator Console en het Observer Console.

Bron: Rijkswaterstaat, directie Noordzee



Foto van door de SLAR (Side Looking Airborne Radar) opgevangen terug gekaatste signalen. Veranderingen in het golfpatroon kunnen een indicatie zijn voor olievlekken. De witte vlekjes zijn echo's van schepen of platforms.




De bron, de veroorzaker van de verontreiniging, is echter niet uit het beeld te lezen. Na ontvangst van de melding kan een verkenningsvliegtuig, indien in de nabijheid aanwezig, onderzoek uitvoeren. Op deze wijze is het theoretisch mogelijk schepen die nog lozend zijn aan te treffen.

## Moeilijk

Het terugzoeken naar de bron van de verontreiniging aan de hand van monsters is een methode die ook in Nederland wordt gehanteerd, evenwel met wisselend succes. Computermodellen en tijdrovend uitzoekwerk hebben in een beperkt aantal gevallen geleid tot het opsporen en uitvoeren van onderzoek aan boord van mogelijke daders.

Omdat langs onze kust vele schepen per dag passeren en omdat de aangetroffen oliesoort vaak van een veel voorkomend type is, kan in veel gevallen geen sluitend bewijs gevonden worden.

Als een vaartuig zijn slobtank in zee leegpompt, is het nauwelijks mogelijk nog een bruikbare hoeveelheid monstermateriaal te vinden. Als er wel voldoende bewijs verzameld wordt over een op volle zee illegaal lozend schip, dan levert het feit dat dit schip meestal in internationale wateren vaart een volgende complicatie bij het voeren van een procedure tegen het schip. Volgens het internationale recht is dan de vlaggestaat, waar het schip geregistreerd is, verantwoordelijk voor de vervolging. Dat betekent dat bewijsmateriaal moet worden overgedragen aan en erkend in die vlaggestaat en voorts dat problemen optreden van verschil in juridische systemen. Bij sommige 'goedkope vlag'-landen is de wijze van reageren in deze gevallen erg onduidelijk. □

Op basis van met Remote Sensing instrumenten uit satellieten verkregen bewijsmiddelen, zo deze als zodanig aangemerkt kunnen worden, gelden nog niet als doorslaggevend bewijs voor de vervolgende instanties. In internationaal verband wordt wel samengewerkt tussen overheden en met het bedrijfsleven met het doel;
- de verontreiniging van de zee en de lozingen daarin terug te dringen,
- de kans op het betrappen van illegale lozers te vergroten,
- de registraties van de lozingen vanuit verkenningsvliegtuigen erkend te krijgen als wettelijk bewijs.

Peter Mudde
Foto's van de auteur
tenzij anders vermeld

**_Tropische bossen verdwijnen in een angstaanjagend tempo. De meeste aandacht gaat daarbij uit naar de laagland-regenwouden. De tropische nevelwouden zijn door verschillende factoren erg kwetsbaar._**

# Tropische nevelwouden

## Een mistige toekomst

Uitzicht over de heuvels van het nevelwoudreservaat 'Monte verde' in Costa Rica.



Een boomvaren, een typische nevelbosplant. (Alluriquin, Ecuador)



Bij deze Urticularia-soort zijn de bloemen vele malen groter dan de moederplant. (Moravia, Costa Rica)

De mist blijft de hele dag boven het bos hangen. (Alluriquin, Ecuador)



In het tropische gebied is er steeds sprake van een gigantische waterverplaatsing. Water verdampt uit de oceanen en de waterdamp wordt door de wind meegevoerd naar het land. Daar koelt de vochtige lucht af, de waterdamp condenseert en veroorzaakt enorme regenbuien. De hoeveelheid water die in de lucht wordt meegevoerd is zo groot, dat er voldoende regen is voor bijvoorbeeld het hele Amazonebekken, en nog blijven er wolken over. Uiteindelijk zullen de wolken bergen tegenkomen en daar als het ware tegenaan botsen. Op sommige plaatsen in de wereld is de aanvoer van wolken zo groot dat grote delen van de bergen vrijwel doorlopend in de wolken hangen. De rotsen, bomen en huizen zijn er voortdurend nat. Af en toe breekt de Zon door, maar in de nacht, als de lucht weer afkoelt, ontstaat er opnieuw dikke mist. Als er mist hangt, verzamelt het water zich op bladeren en langs de stammen van de bomen. Het bos gaat druipen van het vocht. De druppels worden stroompjes, de stroompjes worden beken, en uiteindelijk komt het water van de wolken in kolkende rivieren het nevelbos uit. Een kale berg vangt natuurlijk ook wat vocht uit een wolk op, maar toch niet zoveel als een beboste. De neerslag, gemeten in een nevelwoud, kan wel het tienvoudige zijn van dat in het omringende droge gebied. Dan spreken we alleen nog maar over de neerslag. De mist die op de stammen en bladeren condenseert komt daar nog eens bij. Nevelbossen vormen voor de waterhuishouding in grote gebieden een belangrijke schakel. Door de doorlopende vochtigheid groeit er overal mos. Het lijkt alsof elke boom een vacht van mos heeft. In dit mos vestigen zich allerlei hogere planten als varens, orchideeën, bromelia's en vertegenwoordigers uit vrijwel alle andere plantenfamilies, van cactussen tot de vleesetende blaasjeskruiden (Urticularia).

## Verschuivingen

Soms kom je nevelwouden op schijnbaar paradoxale plaatsen tegen, zoals bijvoorbeeld in Ecuador, bij het plaatsje Manta, ten noorden van Guayaquil. Daar liggen in een haast woestijnachtig gebied bergen, waarvan de toppen min of meer doorlopend in de wolken hangen. Je kunt er wonderlijk genoeg in een kwartier tijd vanuit een droog gebied met stekelige cactussen het nevelwoud in wandelen. Een fraai voorbeeld is te vinden op het schiereiland Guajira, in het noorden van Columbia. Daar steekt de Serranía de Maguira boven het droge vlakke laagland uit. In het nevelbos op die Serranía leven brul-apen, die verder in de wijde omtrek niet voorkomen.

De echte nevelwouden hebben een locaal karakter. Zo kan in een dal de ene helling begroeid zijn met droog bos en de andere met nevelwoud. Het hangt er van af of en hoe de wolken de hellingen bereiken. Elk nevelbos heeft z'n eigenaardigheden. Een enkele uitzondering daar gelaten, blijven de bomen voor tropische begrippen laag. Omdat nevelbossen op hellingen groeien kan er nooit een echt dikke laag aarde ontstaan waar woudreuzen in kunnen wortelen. De bodem van het nevelwoud is een dikke mat van wortels en rottende bladeren die over de rotsen gedrapeerd ligt. Door de glooiing van de bodem kan er licht tussen de boomkruinen door schijnen, waardoor een dichte ondergroei mogelijk is. Diezelfde glooiing brengt ook beperkingen met zich mee. Als de vegetatiemat te zwaar wordt, gaat deze schuiven. Daardoor kunnen er tijdens hevige regenbuien aardverschuivingen ontstaan. Als de mat beschadigd wordt, bijvoorbeeld doordat er een weg door het gebergte wordt aangelegd, neemt de kans op aardverschuivingen toe. Langs door het nevelwoud

aangelegde wegen zijn overal van die aardverschuivingen te zien. Een meer natuurlijke, maar zeker zo desastreuze beschadiging van de mat kan tijdens aardbevingen plaatsvinden. Dan wordt als het ware de bodem onder de mat weggetrokken en kan een hele helling in één klap wegschuiven. Na de aardbeving in Costa Rica van april 1991 (7.5 op de schaal van Richter) waren overal kale hellingen te zien, met aan de voet, langs de rivieren en op de stranden duizenden ontwortelde bomen.

## Elfenwoud

Naast de beperkte dikte van de bodemlaag kan de eeuwige vochtigheid een beperkende factor zijn. Een te grote hoeveelheid water kan de groei van bomen remmen. De zure humusbodem in het nevelbos is doorlopend doorweekt, wat onder andere uitspoeling van voor planten belangrijke voedingsstoffen tot gevolg heeft. Wind is een andere factor van betekenis. Soms voert de wind vochtige lucht aan, maar onder andere omstandigheden kan een stevige bries ook voor een in dit gebied ongewone uitdroging zorgen. Juist daar waar vaak een stevige wind waait vinden we het speciale type nevelwoud met dwergachtige kromme en knokige stammen, die weer met een dikke laag mos bedekt zijn, maar merkwaardigerwijs door weinig andere gastplanten zijn begroeid. Elfenwoud (elfinforest) wordt dergelijk bos genoemd, een naam die zeldzaam goed gekozen is. Zo'n bos is nog ondoordringbaarder dan het meer gewone nevelwoud, en met z'n hangende mosbaarden doet het geheel uitgesproken sprookjesachtig aan.

## Plantengroei

De plantengroei van het nevelbos is ongelofelijk rijk. Het opvallendste aan de beplanting zijn de enorme hoeveelheden epiphyten. Dat zijn planten die op andere planten groeien zonder daar voedsel aan te onttrekken. In het laaglandregenwoud is de epiphyten-begroeiing al behoorlijk dik, maar hier zijn de stammen en takken ingepakt door een groene jas van mos en andere planten. Onder die laag kan zich al weer een leefgemeenschap gevormd hebben van wormen, schimmels en andere afbrekers. Elke boom wordt zo een hangende tuin. Net als in een gewone tuin zijn in de takken wormen en slakken bezig met het verwerken van dode bladeren. Kikkers en salamanders zijn op jacht naar deze wormen, terwijl slangen op hen loeren. Tijdens een regenbui kan de last aan planten een boom te veel worden en breken er takken of hele kruinen af, die dan met donderend geraas naar beneden storten. Deze gevallen boomkruinen bekijkend, kun je als bodembewoner een beetje een idee krijgen van wat er zich daarboven allemaal afspeelt. Het nevelbos mag er dan weelderig uit zien, echt makkelijk hebben de planten het er niet. Er heerst een grote concurrentie en er is doorlopend een gebrek aan voedsel voor de planten. De planten groeien er daarom niet snel, maar stoppen al hun energie in hun bloei en zaadvorming. De verhoudingen tussen bloemen en de plant die ze produceert lijken daardoor nogal eens verstoord. Soms is de bloem wel tien keer zo zwaar als de rest van de plant. Zulke kleine plantjes met grote bloemen versterken de illusie van weelderigheid. Opvallend is het ontbreken van wurgvijgen (Ficus) in vele nevelbossen. Deze planten die hun leven als epiphyt beginnen, maar als een 'gewone' boom eindigen, kunnen zich kennelijk in de massa gespecialiseerde epiphyten niet ontwikkelen. Kenmerkend voor het nevelwoud zijn de boomvarens. Deze sporeplanten lijken op palmen, maar het zijn zoals de naam al zegt grote varens. Ten tijde van de overheersing van de dinosauriërs, toen zaad-

Deze Costaricaanse sprinkhaan geeft een prachtig staaltje camouflage weer.

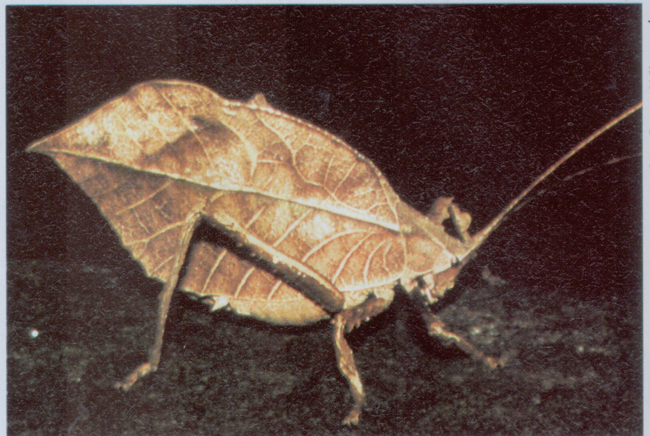


Foto R. van Wijngaarden

Het druipwater van het bos verzamelt zich overal in stroompjes. (L'Amistad, Costa Rica)



planten nog van ondergeschikte betekenis waren in de wereld, waren boomvarens de overheersende levensvorm in de bossen. Nu zijn ze nog slechts in beperkte mate te vinden en vrijwel altijd in nevelwouden. Stukken van de stam en de wortels van deze varens worden hier in Europa gebruikt voor het kweken van orchideeën. In het bos zelf blijft de varenstam meestal onbegroeid zolang de plant in leven is. Dat ligt niet aan een gebrek aan orchideeën, want die groeien in het nevelbos volop.



De noordelf (Selasphorus flammula) is een van de weinige kolibrie-soorten die voor de camera wil poseren.

## Dierenwereld

De dierenwereld van de nevelbossen kent een groot aantal unieke soorten, die net zo kwetsbaar zijn als hun milieu. Zoogdieren die alleen maar in nevelbossen leven zijn er weinig, maar er leven niettemin een aantal zeer bedreigde zoogdiersoorten in nevelbossen. Berg-gorilla's bijvoorbeeld, zijn voor hun voortbestaan van nevelbossen afhankelijk. Op de zoogdieren wordt gejaagd door allerlei katachtigen die nevelbossen in hun jachtgebied hebben. Onder de vogels bevinden zich enkele spectaculaire vormen die zich grotendeels of uitsluitend in het nevelwoud ophouden. In Midden- en Zuid-Amerika leeft bijvoorbeeld de Quetzal (Pharomachrus mocinno), wiens lange groene staartveren ooit voor de Azteken aanleiding waren om hem als een goddelijke vogel te vereren. Het typische geluid van een Midden-Amerikaans nevelwoud wordt veroorzaakt door de klokvogel (Procnias sp.), wiens roep klinkt als een krakende metalen deur. Verder is er een aantal kolibrie-soorten als typische nevelwoud bewoners. Reptielen vinden in dit koude en vochtige klimaat maar weinig naar hun gading. Amfibieën echter zijn er in overvloed en in de fraaiste kleuren. Vele soorten zijn in hun verspreiding beperkt tot een paar vierkante kilometer bos. De meest opvallende dieren in het nevelwoud zijn ongetwijfeld de insekten. Veel hebben er schutkleuren, terwijl andere juist opvallen door hun kleurenpracht. Hun aantal en variatie lijkt onuitputtelijk.



Guzmannia nicaraguense, een bromeliasoort waarvan de bloem als een rode vlam uit het groen tevoorschijn komt. (Monte Verde, Costa Rica).



Foto Th. Kemperman

## Menselijk ingrijpen

Op het eerste gezicht lijkt een nevelbos haast paradijselijk. De weelderigheid ervan heeft menigeen op het idee gebracht dat het een ideale plaats moet zijn voor het verbouwen van allerlei gewassen. Kolonisten zijn op allerlei plaatsen het nevelbos ingetrokken. Daar kwamen ze al snel tot de conclusie dat ze zich lelijk vergist hadden. De plantengroei is er weelderig omdat het bos onverstoord is, en allerlei plantensoorten zich speciaal hebben aangepast. De weelderigheid komt niet doordat er ideale groeicondities heersen. Als het nevelbos gekapt is blijken de koffiestruiken, die het lager op de helling zo goed doen, in de mistige omgeving niet te gedijen. Ook aardappels slaan er niet echt aan. Voor de mensen zelf valt het leven er ook tegen. Het is er weliswaar niet zo drukkend warm als in de laaglanden, maar de eeuwige mist zorgt voor een klamme kou die op den duur minstens zo onaangenaam is. Alles raakt aangetast door schimmels. Brandhout moet van verre worden aangevoerd, want het harde en natte hout van de nevelbosbomen is nauwelijks aan het branden te krijgen. Uiteindelijk blijkt dat alleen veeteelt enig resultaat oplevert. Een weelderig nevelwoud wordt vervangen door grasland. Als een stuk land, na gekapt te zijn aan z'n lot wordt overgelaten, duurt het vele tientallen jaren eer er weer iets gegroeid is dat op nevelbos lijkt.

## Bescherming

Het ontginnen van nevelbos mag dan weinig zin hebben, het gebeurt plaatselijk wel op grote schaal. Tot nu toe is er betrekkelijk weinig gedaan aan het behoud van het nevelwoud als zelfstandige biotoop. Nevelwouden vallen wel vaak onder grotere beschermde gebieden. Door hun variatie hebben deze bossen ieder een eigen karakter en zijn ze stuk voor stuk het beschermen waard. Gelukkig wordt dat ook de overheden van verschillende tropische landen duidelijk. Niet dat ze zich bekommeren om de soortenrijkdom, maar omdat de nevelbossen aan het begin staan van de waterhuishouding in vele tropische gebieden, krijgen ze toch enige bescherming. Of dat voldoende is, zal moeten blijken. □

**Er wordt verschillend gereageerd op graffiti, maar de wet is er heel duidelijk over: het is een schending van het persoonlijk eigendom en daarop staat een gevangenisstraf die enkele jaren kan duren.**

# BAAS OP EIGEN MUUR?

Peter Roggeveen
Foto's ACS

Wat is graffiti eigenlijk? Wanneer is iets graffiti?
Een Nederlandse vertaling die een beetje in de buurt komt is er niet. Het is, ook bij ons, wel een bekend verschijnsel. Vooral in steden. Op veel objecten zijn de teksten en tekeningen te vinden: gebouwen, monumenten, telefooncellen, bruggen, garages, wegwijzers, schuttingen, verkeersborden enzo voorts; allemaal plaatsen waar het officieel verboden is.
De term graffiti is waarschijnlijk afgeleid van het Italiaanse werkwoord graffiare, wat zoveel betekent als krabben of krassen. In graffiti is ook het Griekse werkwoord grafo (schrijven) te herkennen.
Een nauwkeurige omschrijving van het begrip graffiti is niet te geven. Uit de wetenschappelijke wereld, waar het verschijnsel al vanuit diverse invalshoeken is geanalyseerd, verstaat men onder graffiti: de persoonlijke uitingen in teksten en tekeningen op plaatsen waar dat officieel niet is toegestaan. Deze ruime afbakening biedt veel ingangen; ook de ontboezemingen binnen de muren van een toilet vallen er onder. Die teksten dragen dan de 'academische' aanduiding 'latrinalia'.

## Pompeii

De naam graffiti is van vrij recente datum,



Op muren , rolluiken en in tunnels is Amsterdam rijk aan graffiti.










en de komst van de spuitbus heeft de mogelijkheden voor graffiti artiesten sterk vergroot. Men zou zelfs de indruk kunnen krijgen dat graffiti iets van onze tijd is, maar dat is niet zo. Het verschijnsel komt voor op de stenen van de piramiden, waar met grote inspanningen leuzen, verzen en tekeningen werden gekrast. Maar ook de muren van Pompeii zijn voorzien van graffiti. Ze hebben archeologen geholpen meer inzicht te krijgen in het dagelijks leven in de stad aan het begin van onze jaartelling. Ook de adel heeft zich er aan bezondigd. De Tower in Londen, waar vorsten, staatslieden en geestelijken, die het kennelijk niet eens waren geweest met de politiek, hebben gezucht in de kerkers, zijn tal van 'vorstelijke' inscripties te vinden. Ook de catacomben van het Vaticaan bleven niet gevrijwaard. Kerkelijke hoogwaardigheidsbekleders gaven er uiting aan hun onvrede en gevoelens van wrok. De Berlijnse muur was ook een geliefd object en werd al na verloop van korte tijd een kleurig historisch document.

## Kakhuysdeuren

Ook onze voorvaderen gaan niet vrij uit en bouwden op het punt van graffiti een zekere reputatie op. In 1831 verscheen in Amsterdam zelfs een lijvig boekwerk in twee delen: 'Koddige en Ernstige Opschriften op Luifels, Wagens, Glazen, Uithangborden en andere Taferelen'. Vooral die andere taferelen blijken interessant: deuren, muren, kratten, balken, klokken, kippehokken en 'kakhuysdeuren' Niet minder dan vier eeuwen graffiti zijn er in te boek gesteld. Het merendeel ervan is, zacht gezegd, zedenkwetsend. Zwarte humor was eeuwen geleden ook al populair, getuige anti-militaristische teksten als: 'Wie voor het land verliest die beide beenen, verliest ook de kans op winterteenen.'

Graffiti is zo oud als de mensheid zelf want wat zijn de prehistorische rotstekeningen in het Franse Lascaux anders dan de bespoten rolluiken van winkels nu?

## Dolle Mina

Graffiti is dus van alle tijden, maar iets minder van alle leeftijden. Schoolbanken en kerkbanken werden vooral door jongeren 'opgesierd', en teksten als 'Wie dit leest is gek' en 'I was here' (gevolgd door naam en datum) komen typisch uit een jeugdig brein. Evenals de bekende hartjes met een pijl erdoor en twee namen er bij.

Overigens: de 'ik was hier'-verklaring is afgeleid van de meest beroemde van alle uitingen van graffiti: 'Killroy was here', een snelle krabbel die altijd vergezeld ging van een lijnmannetje dat over een muurtje kijkt.

In de Tweede Wereldoorlog verscheen Killroy veelvuldig aan het front en steeds als de Amerikanen een nieuw gebied hadden veroverd bleek Killroy er al te zijn geweest.

De komst van de spuitbus heeft een nieuwe dimensie gegeven aan het verschijnsel. De vorm werd belangrijker dan de boodschap. kwantiteit won het van kwaliteit. Het hanteren van de spuitbus werd ook -zo schijnt het- het alleenrecht van de jeugd; levensuitingen uit de sub-cultuur van de jonge mens.

Men zou bijna uit het oog verliezen, dat volwassenen jaren ervoor de lijnen al hadden uitgezet. Voor en na de tweede Wereldoorlog kende men al de politieke kalkploegen



In de tunnel...



... op bouwketen.

die in het holst van de nacht politieke leuzen kalkten op muren en zuilen. Letterlijk met de kalkkwast.
De jaren zestig kenden vooral een sterke toename van dit verschijnsel. Provo-teksten en de leuzen van de Dolle Mina's, zoals 'baas in eigen buik', typeerden de nieuwe lijn in de Nederlandse cultuur. Toen stond de inhoud nog centraal van wat er aan graffiti verscheen.





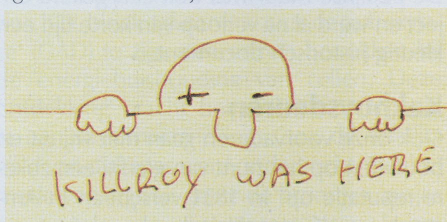
## De 'tag'

Naamsbekendheid van de maker van een graffiti creatie werd steeds vaker het hoofddoel, met als middel een visitekaartje achterlaten in een gestileerde letter; een schuilnaam of een handtekening (een 'tag' in het graffiti jargon).
Het doel wordt niet zomaar bereikt. Een tag dient op zoveel mogelijk plaatsen te verschijnen en zich duidelijk te onderscheiden van andere tags. Hij moet nauwelijks te imiteren zijn en liefst op moeilijk bereikbare plaatsen zitten. Als alles goed gaat blijven inzet en inspanning niet onbeloond en krijgt de graffiti spuiter van zijn collega's de eretitel 'king'. Het is een eretitel die niet velen hebben gekregen. De ene tag trekt de andere aan, zodat sommige wanden van onder tot boven vol staan met kriebels en creaties.
Naast deze tags duiken ook steeds vaker grote, kleurige, muurschilderingen op: zogeheten 'pieces', schilderijen waarin soms forse letters de basis vormen. Letters waaraan kenners vaak de maker kunnen herkennen door de typerende bubble-, tag- of blockstijl, drie dimensionale illusie of 'western' stijl in diverse graden van gecompliceerdheid; de eenvoudige letter met zeer dikke schreef tot ingewikkelde composities met pijlen, inkepingen en verbindingsstukken.

## Kunst

In de Verenigde Staten heeft graffiti al een plaats veroverd in de wereld van de kunst; inclusief exposities met heuse catalogi. De straatschenner promoveerde tot kunstenaar wiens produkten verhuisden van de onderwereld naar de bovenwereld. Het maken van een 'Piece', zoals een groot, kleurig graffiti-object heet is geen kleinigheid. Talloze uren gaan er in het maken van zo'n werkstuk zitten. Vaak wordt het in groepsverband gemaakt, wat een hele organisatie vereist. Een 'Crew' of 'Gang' die 'on route' gaat om een 'burner' van kwaliteit te maken kent een echt gildesysteem. Nieuwkomers worden geleidelijk ingewerkt en mogen in een later stadium van het spuitwerk de grote kleurvlakken vullen. Omdat graffiti in wezen nog steeds een sub-cultuur is die van de formele bovenwereld een wat crimineel imago heeft gekregen is het ook traditie onder graffiti artiesten om het schildermateriaal dat ze nodig hebben te jatten. Graffiti is natuurlijk ook voer voor psychologen. Wat is de kick voor de straatkunstenaars?
De antwoorden van de artiesten: "Je spuit om te laten zien dat je er bent". "Kijk, het gaat er om bekend te worden. Wie het vaakst en het opvallendst zijn tag neerzet, gaat op kop." "Ik ben niet zomaar een naamloos gezicht tussen miljoenen anderen. Ik besta." Graffiti is zoiets als het meenemen van een toeter naar een voetbalwedstrijd. Je wilt laten blijken dat je er bent. Graffiti is tegelijkertijd een uiting van protest tegen de gevestigde maatschappij en een uiting van de wens erkend te worden door diezelfde officiële maatschappij, als kunstenaar, als mens, als functionerend deel van de maatschappij. Dat geldt voor de 'king', maar ook voor de 'crew'.

"Killroy was here", Het beroemdste stukje Wereldoorlog II graffiti. Het mannetje met de plus-min ogen (knipoog) leek steeds voor de Amerikaanse troepen uit in nieuw-veroverde gebieden te verschijnen.




## APV

Volgens de APV's (Algemene Plaatselijke Verordening) in vrijwel alle Nederlandse gemeenten is graffiti verboden.
Een voorbeeld is artikel 64, hoofdstuk 4 van de APV van Zaanstad. Dat laat aan duidelijkheid niets te wensen over: 'Het is verboden op een aan een ander toebehorend roerend of onroerend goed dat vanaf de openbare weg, of de spoorbaan zichtbaar is, zon-

der toestemming van de rechthebbende, bekendmakingen, afbeeldingen of tekens aan te brengen, deze goederen te bekrassen of te bekladden'.
De juridische problemen voor de graffiti artiest kunnen groot blijken, want ook het wetboek van strafrecht bemoeit zich ermee. Er zijn tal van wetsartikelen waar een rechter een vonnis op kan gronden dat veel strenger uitpakt dan een APV-artikel toelaat. Maar dan moet er wel sprake zijn van wederrechtelijke handelingen zoals vernieling en dergelijke. Dan moet de overtreding een misdrijf zijn geworden.
Het wetboek houdt zich niet bezig met de vraag of het gaat om straatschennerij of kunst.
De politie in Zaanstad heeft enkele jaren geleden het verschijnsel graffiti nogal drastisch aangepakt. Men hoopte ermee de territoriumdrift of de behoefte aan erkenning, wat in te kunnen dammen. Er werd een foto-inventarisatie gemaakt van alle graffiti in de stad en aan de hand van dat fotobestand werd een identificatiemethode ontwikkeld. Zo kwam er een eind aan de activiteiten van een Gang, die zich UFB (untouchable Freshing Bombers) noemde, een groep jongelui van omstreeks 17 jaar. Zo onaantastbaar waren ze dus niet, en ze konden de overheid helpen bij het verwijderen van 200 kunstwerkjes in de stad. Dat verwijderen van spuitwerk is intussen uitgegroeid tot een bedrijfstak waarin miljoenen omgaan. Amsterdam telt alleen al ongeveer 40 bedrijven die zich bezighouden met het verwijderen van graffiti.


In Zuid-Frankrijk heeft een toeristenbar zijn winkelteksten uitgevoerd volgens de graffiti-techniek met kleur uit spuitbussen.

Aangezien het woord graffiti uit Amerika komt, zou men het woord op z'n Amerikaans moeten uitspreken; de nadruk op de laatste 'i', als 'ie'. Als je aanneemt dat het een engels woord is, en je gaat uit van de niet-amerikaans engelse uitspraak, dan zou de klemtoon op de voorlaatste lettergreep komen, zodat je de nadruk legt op de middelste 'i', als korte 'i'.

### Het oude liedje

Of het nu om territoriumdrift gaat of om een behoefte aan erkenning, de methode die de naam graffiti kreeg, is en blijft illegaal. Niet alleen de officiële maatschappij vindt dat, ook in de sub-cultuur zelf wordt het zo gezien. Het is zelfs een essentieel aspect van graffiti-cultuur. Slechts op één punt kent de graffiti artiest een strikte gedragscode: kom niet aan het werk van een andere graffiti artiest. Er zijn winkeliers die dat goed begrepen hebben. Zij nodigden een graffitispuiter -een gang misschien- uit om het rolluik van de winkel te voorzien van een piece. Zo kon voorkomen worden dat er een smerige kladboel opgespoten werd.
Zoals al vastgesteld, het woord graffiti laat zich niet vertalen. Er is wel een oud-Nederlands versje over: gekken en dwazen schrijven hun namen op deuren en glazen. ☐

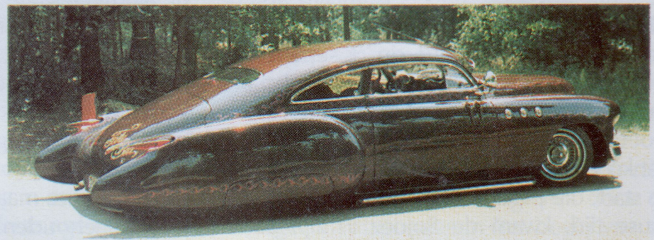
---

## FOKKER 60 Utility

Op 2 november jl. heeft een nieuw transporttoestel, bestemd voor de Koninklijke Luchtmacht, met succes zijn eerste vlucht gemaakt. De Fokker 60 Utility is afgeleid van de Fokker 50 en is 1,62 meter langer.. De luchtmacht had behoefte aan een kleiner vliegtuig voor het vervoer van vracht en materieel, maar dit moest wanneer dat nodig was onmiddellijk kunnen worden ingezet voor het droppen van parachutisten en het vervoer van gewonden. Dat werd uiteindelijk de Fokker 60 Utility.
Het toestel is tevens in staat te starten en te landen op onverharde banen en is verder onafhankelijk van grondapparatuur. Inmiddels zijn er al tien toestellen verkocht aan andere landen. Fokker studeert nog op de mogelijkheden van een passagiersversie van de Fokker 60. Bron: Fokker. ☐




## Niet origineel, wel mooi



Koop een Mercury uit 1950, vervang de originele 255 ci motor door een moderne Ford 302 ci V8-motor, monteer zijlijsten van een Buick'53, de getande grille van een De Soto'55, de achterlichten van een Buick'51, de wielkasten van een Cadillac'57 en voorzie het geheel van Good Year Ariva banden met witte flanken en klaar is je eigen customer.
Ze hebben de meest exotische namen als Rambo Rambler, CJ Seven Heaven, ElCamaro en Macho-Manch 1 meegekregen van hun eigenaars. Op 4 en 5 november j.l. waren ze te bewonderen tijdens de Custom Car & Bike Show '95 in het Autotron-complex in Rosmalen.
In Duitsland, Engeland en natuurlijk de Verenigde Staten kent men deze shows al vele jaren. Voortaan kunnen ook de Nederlandse liefhebbers zich jaarlijks bij het Autotron gaan vergapen aan al die fraaie staaltjes van nijvere huisvlijt. Overigens zijn er ook al bedrijven die zich hebben gespecialiseerd in deze tak van de autobranche.
Info: Rosmalen - Den Bosch. 073-5219050. ☐

# MET TWEE RUSSEN IN DE MIR

Piet Smolders

***Hoe voelt het als om West-Europeaan een half jaar lang met twee Russen op 400 kilometer van moeder Aarde te bivakkeren? De enige die binnenkort op die vraag antwoord kan geven is een 37-jarige Duitse testpiloot: ESA astronaut Thomas Reiter.***

De vlucht in de MIR zou aanvankelijk op 16 januari a.s. eindigen, na 135 dagen. Toen Reiter goed en wel boven was, werd bekendgemaakt dat de Russische ruimtevaartorganisatie RKA en ESA hadden besloten de vlucht te verlengen met 44 dagen.

Er was overigens geen sprake van een noodsituatie, zoals wel in sommige kranten werd gesuggereerd: de kosmonauten waren niet gestrand in de ruimte. Hun eigen ruimtetaxi, de Sojoez TM-22, zit vast aan de MIR en daarmee konden en kunnen ze op elk gewenst moment terug. Omdat men het tien jaar oude ruimtestation niet onbemand wil laten, moet er gewacht worden op de volgende bemanning. Thomas en zijn collega's zijn van te voren ingelicht over een mogelijke verlenging van hun ruimtereis.

## Brood en zout

De Sojoez TM-22 werd op 3 september gelanceerd vanaf Baikonoer in Kazachstan. Met opgetrokken knieën lag Thomas Reiter broederlijk naast de kosmonauten Godzjénko en Sergei Avdéjev. Tien minuten na de start, die plaatsvond om 12.00 uur Moskouse tijd, kwam de Sojoez in zijn baan om de Aarde. Op dat moment konden de drie mannen hun ongemakkelijke drukpakken verwisselen voor comfortabele vliegoveralls en een beetje hun benen strekken. Via een luik konden zij overstappen in de eivormige werkruimte van de Sojoez, waarop zich ook de koppelapparatuur bevindt. Twee dagen later kwam de Sojoez in de buurt van de MIR en dreef het ruimteschip in een wijde boog op 100 meter afstand om de MIR heen, als een duif die nog even aarzelt om op de til neer te strijken. De koppeling verliep als verwacht. Om 14.30 uur Moskouse tijd waren Sojoez en MIR verenigd. Het duurde nog anderhalf uur (een complete baan om de Aarde) voor de checklijsten waren afgewerkt en de voordeur van de MIR kon worden geopend. Toen zweefden de drie mannen naar binnen om traditioneel met brood en zout verwelkomd te worden door MIR-veteranen Anatoly Solojóv en Nikilai Boedárin.

Tegen de achtergrond van de vlaggen van Rusland en ESA voerden de ruimtemannen hun traditionele verplichte nummer op; zij wisselden enige beleefde woorden uit met hun bazen, die zich in het vluchtleidingscentrum Tsoep in Kalingrad (iets ten noorden van Moskou) hadden verzameld.

## Sterrendorp

Voor Thomas Reiter was dit zijn eerste ruimtevlucht en in zeker opzicht een sprong in het diepe: geen enkele van zijn Europese voorgangers is zo lang in een baan om de Aarde geweest. Thomas had zich terdege voorbereid. Twee jaar lang had hij zich ondergedompeld in het leven van sterrendorp, de 6000 inwoners tellende gemeenschap van kosmonauten, hun familieleden en ondersteunend personeel. Norman Thagard, de Amerikaanse astronaut die in 1995 drie maanden in de MIR logeerde, had geklaagd over 'culturele isolatie' als enige Engels sprekende in het gezelschap. Hij had ook gezegd dat hij een vlucht van zes maanden misschien wel niet had volgehouden. Thomas heeft het anders kunnen aanpakken. Zijn training duurde langer dan die van Thagard, hij was met gezin en al naar Sterrendorp getrokken. Hij en zijn vrouw hadden zich de Russische taal en cultuur aardig eigen gemaakt. Bovendien was het misschien wel een voordeel dat Thomas niet eerder een ruimtevlucht had gemaakt. Thagard vloog vier keer eerder met de Amerikaanse Space Shuttle, en in Rusland werd hij geconfronteerd met veel zaken waaraan hij als Amerikaans astronaut niet gewend was.

Enkele maanden voor zijn start bezochten we Thomas in Sterrendorp en hij zei zich toen als een vis in het water te voelen.

Hij sprak al goed Russisch en kon het uitstekend vinden met zijn collega's. Ook zijn vrouw Consuela sprak voldoende Russisch en trok veel op met andere kosmonautenvrouwen, liet Thomas weten. Thomas was die dag in het medisch centrum van Sterrendorp bezig met het voorbereiden van de vele medische experimenten die hij in het kader van het ESA programma aan boord van de MIR zou moeten uitvoeren.

## Primitief

Niet alleen naar Amerikaanse, maar ook

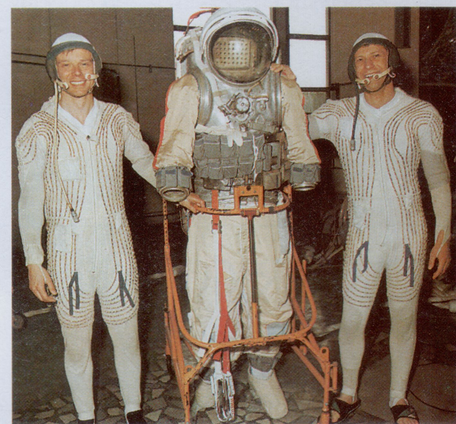


Foto ESA

Reiter (rechts) en zijn 'dubbel' Christer Fuglesang uit Zweden met één van de ruimtepakken die gebruikt worden voor onderwater-training. De mannen dragen ondergoed met waterkoeling.

Zelfs op een onverhoopte waterlanding zijn de kosmonauten voorbereid. Christer Fuglesang verlaat hier de Sojoez capsule op het Berenmeer bij Moskou.

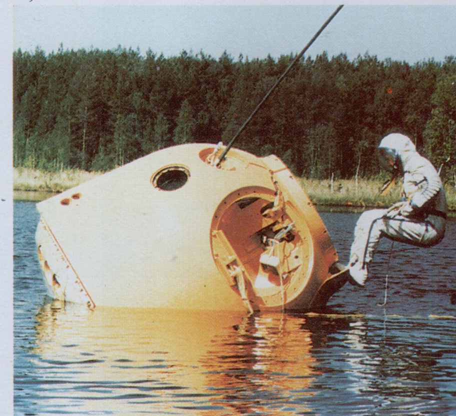


Foto ESA

naar West-Europese maatstaven is het leven in Sterrendorp eenvoudig. Zondermeer primitief zijn de omstandigheden in Leninsk, de stad bij de lanceerplaats Baikonoer. Op het moment van Reiter's lancering was de temperatuur er ruim +40 graden Celcius. In de winter was de temperatuur er ruim 40 graden onder nul. De wegen zijn slecht en stoffig, de flats vervallen, het plaatselijke hotel zou met een fors aantal negatieve sterren moeten worden gewaardeerd. Sinds het uiteenvallen van de Sovjet Unie wordt de stad door wanorde en misdaad geteisterd. Wie er niet persé moest blijven is al lang vertrokken; de flats zijn uitgewoond of soms zelfs uitgebrand. Voor veel lieden vormen deze troosteloze betonnen bunkers nu een dankbaar toevluchtsoord: voormalige nomaden, die 's avonds graag rond vuurtjes hurken. Ooit telde Leninsk 100.000 inwoners, voornamelijk Russen. Nu zijn er nog 60.000 over, de helft daarvan afkomstig uit de Russische Federatie.

Een paar jaar geleden gingen wij journalisten er 's avonds, bij gebrek aan enig vertier, nog wel eens een wandelingetje maken, nu wordt dat zelfs overdag ronduit verboden.


Foto ESA

Thomas Reiter, de Europeaan met de meeste ruimte-ervaring.

## 'Formidable sensation'

De eerste week van hun vlucht in de MIR konden de nieuwkomers nog even wennen. Op 11 september namen de oude bewoners afscheid van hen. Solojóv en Boedárin stapten in hun Sojoez TM-21, ontkoppelden het ruimteschip en keerden terug naar de Aarde. In de buurt van de Kazachstaanse stad Arkalik kwamen zij om 10.52 uur neer. De negentiende hoofd-expeditie naar de MIR was achter de rug. De vlucht had 'maar' 75 dagen geduurd: Anatoly en Nikolai waren op 29 juni door de Amerikaanse Shuttle Atlantis afgeleverd bij de MIR, nadat het ruimteveer voor het eerst aan het ruimtestation had vastgemaakt.

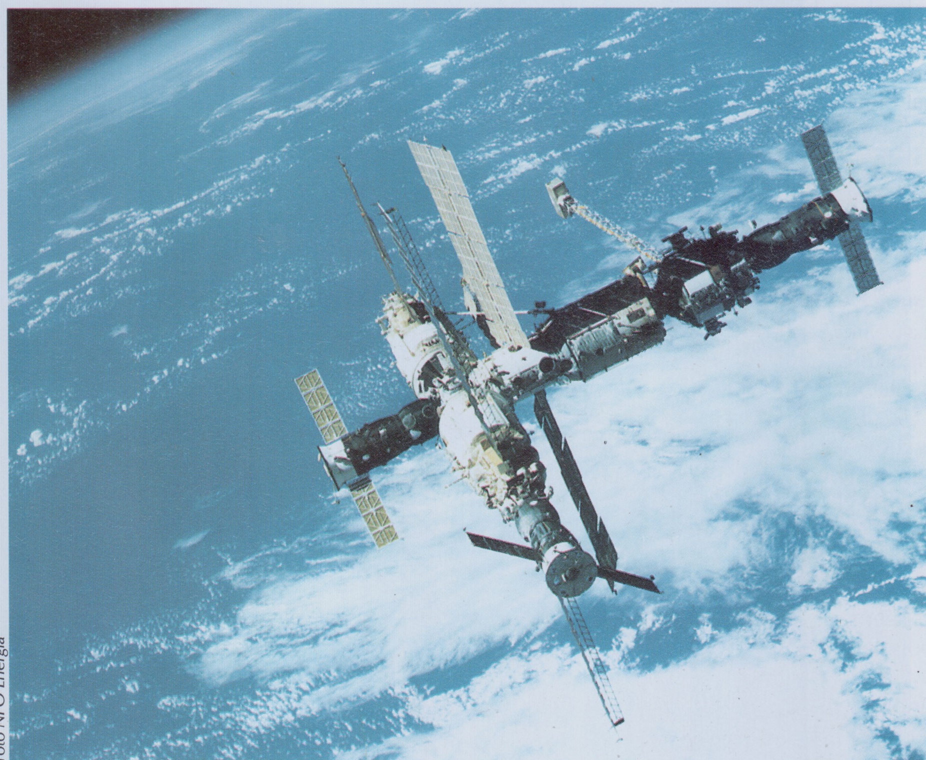
Aan boord van de MIR waren Thomas en zijn beide collega's intussen begonnen met het uitvoeren van het wetenschappelijk werk. Alleen al voor ESA stonden 41 experimenten op het programma op het gebied van levenswetenschappen, materiaalonderzoek en astrofysica.

Net als bij de vlucht van ESA astronaut Ulf Merbold, een jaar eerder, werd ook tijdens de missie van Reiter aandacht besteed aan het contact met pers en publiek, met name met kinderen. Op 7 oktober waren wij getuige van een televisiebrug met het Russische ruimtestation in het kader van het Space Festival in Disneyland Parijs. Niet minder dan 626 Europese scholieren tussen 14 en 18 jaar, waren door Disney uitgenodigd. Veertien van hen (één per land) mochten een vraag stellen aan Thomas. Enkel ruimtevaarders waren uitgenodigd om, voorafgaande aan de televisiebrug, hun ervaringen met de scholieren te delen: kosmonaute Jelena Kondakova, kosmonaut Alekandr Serebrov, onze 'eigen' Wubbo Ockels en de Franse 'spationaut' Jean-Francois Clairvoy.

Reiter sprak van een "formidable sensation to see the world from up here! We zijn net Portugal gepasseerd en nu zie ik Griekenland alweer door de patrijspoort."

Scholiere Carolien Merksteyn uit Nederland wilde weten wat voor Thomas het meest interessant was. Reiter: "Het wetenschappelijke werk. En natuurlijk over enkele weken mijn ruimtewandeling."

Het bijna tien jaar oude ruimtestation MIR boven onze planeet. Deze foto werd gemaakt door kosmonaut Aleksandr Serebrov vanuit een naderend Sojoez ruimteschip.


Foto NPO Energia

## Onschatbaar belang

Die ruimtewandeling maakte Thomas op 20 oktober, in gezelschap van Joeri Gidzénko. Als eerste ESA astronaut zweefde hij ruim vijf uur lang buiten het ruimtestation en monteerde ESA-apparatuur aan de buitenkant van de Spektr module.

Door de verlenging is overigens een tweede ruimtewandeling voor Reiter mogelijk geworden, iets waar hij helemaal niet rouwig om is. Die vindt begin februari plaats. Ook stond, bij het ter perse gaan van dit nummer, nog een tweede koppeling met de Amerikaanse Space Shuttle Atlantis op het programma, in november/december. De juiste datum was nog onzeker. Op 29 februari aanstaande moet de Sojoez TM-22 met de twee Russen en de ESA astronaut terugkeren naar de Aarde. Een week eerder zullen hun vervangers, Joeri Anoefrjénko en Joeri Oesatsjóv gelanceerd worden. Het zal interessant zijn te horen hoe Thomas Reiter dan denkt over zijn marathon op hoog niveau. Zijn ervaringen en die van ESA ruimtevaarder Ulf Merbold (die in 1994 een vlucht van een maand maakte met de Russen) zullen van onschatbaar belang zijn voor het volgende grote ruimte-avontuur: de gemeenschappelijke exploitatie van het Internationale Ruimtestation 'Alpha' door Russen, Amerikanen, Europeanen, Japanners en Canadezen. Voor de twee vluchten van Ulf en Thomas betaalt ESA aan de Russen rond de 90 miljoen dollar. □

Govert Schilling

***De jacht op de leeftijd van het universum levert twijfels op over de juistheid van de oerknaltheorie. Het heelal blijkt te jong voor haar sterren.***

# Het heelal is te jong

De Mondriaanzaal van het Haagse Congresgebouw zat op 17 augustus 1994 tjokvol. Vriend en vijand waren gekomen om de lezing van Wendy Freedman bij te wonen, die plaats vond tijdens het 22ste congres van de Internationale Astronomische Unie. Freedman, als sterrenkundige verbonden aan de Carnegie Observatories in Washington, zou de resultaten van haar waarnemingen met de Hubble Space Telescope presenteren. De supergevoelige ruimtetelescoop was eerder dat jaar ingezet om heel nauwkeurig de afstanden van verre sterrenstelsels te bepalen, en in de wandelgangen ging het gerucht dat de uitkomst een klap in het gezicht van de populaire oerknaltheorie was.
Freedman liet haar gehoor echter in het ongewisse. Ja, de waarnemingen waren verricht, en zeker, ze waren van uitstekende kwaliteit. De afstand tot het sterrenstelsel M100 was nauwkeurig bepaald, maar het resultaat bleef nog even geheim. Pas op 27 oktober 1994 zouden Freedman en haar collega's hun resultaten publiceren in het gezaghebbende weekblad Nature. Tot die tijd bleven de wandelgangen de enige informatiebron.

## Te jong

Op 27 oktober bleek echter zonneklaar dat de geruchten niet uit de lucht gegrepen waren. De Hubble-waarnemingen van Freedmans team plaatsten het sterrenstelsel M100 op een afstand van 56 miljoen lichtjaar. Dat is veel minder dan voorheen werd aangenomen. Uit die nauwkeurig bepaalde afstand konden de sterrenkundigen de leeftijd van het heelal berekenen; tussen de acht en de twaalf miljard jaar. En daar zit nu het probleem. De oudst bekende sterren zijn namelijk minstens vijftien miljard jaar oud. Het heelal zelf kan natuurlijk onmogelijk jonger zijn dan de oudste objecten die erin voorkomen. Ergo: het heelal is te jong, en dat zou er wel eens op kunnen wijzen dat er iets goed mis is met de populaire oerknaltheorie.
Hoe is het mogelijk dat de bepaling van de afstand van een sterrenstelsel iets zegt over de leeftijd van het heelal? Dat is een ingewikkeld verhaal, dat niettemin de

Foto A.Dressler, Carn.Inst.en NASA.

Er zijn miljarden sterrenstelsels in het heelal. Hoe verder weg sterrenkundigen kijken, hoe meer stelsels ze zien.

De Andromedanevel is een melkwegstelsel heel dicht bij ons in de buurt. Het vormt samen met ons stelsel en nog enkele andere stelsels een groep waarin de onderlinge aantrekkingskrachten overheersen over de uitdijing van het heelal. Daarom beweegt het naar ons toe. Om nauwkeurige gegevens over de uitdijing te krijgen, moeten sterrenkundigen metingen doen aan ver verwijderde sterrenstelsels. Daar is de beweging als gevolg van de uitdijing veel groter dan de beweging van stelsels door invloeden van andere stelsels.



De uitdijing van het heelal kan worden voorgesteld door een ballon met stippen erop. Als de ballon wordt opgeblazen, gaan alle stippen uitelkaar bewegen.

moeite waard is verteld te worden. De vraag naar het ontstaan en de vroege evolutie van het heelal is per slot van rekening één van de meest fundamentele problemen binnen de wetenschap.

## Vele stelsels

Sterrenstelsels zijn de bouwstenen van de kosmos. Het zijn enorme verzamelingen van vele tientallen miljarden sterren, vaak met een prachtige spiraalstructuur. Ook onze eigen zon maakt deel uit van zo'n sterrenstelsel: het Melkwegstelsel. Het Melkwegstelsel heeft een middellijn van een kleine honderdduizend lichtjaar (één lichtjaar is 9,6 biljoen kilometer), en telt vermoedelijk ruim honderd miljard sterren.
De sterrenstelsels die het dichtst bij ons Melkwegstelsel staan, zijn op een donkere nacht met het blote oog te zien. Het zijn de twee Magelhaense Wolken en de Andromedanevel. De Magelhaense Wolken zijn kleine sterrenstelsels die beschouwd moeten worden als begeleiders van ons eigen Melkwegstelsel. Ze zijn alleen vanuit de tropen of vanaf het zuidelijk halfrond zichtbaar. De Andromedanevel is een groot spiraalstelsel, zelfs nog groter dan het Melkwegstelsel, op ruim twee miljoen lichtjaar afstand. In de herfst en de winter is het stelsel zichtbaar als een wazig, langgerekt nevelvlekje in het sterrenbeeld Andromeda.

## Kosmisch platteland

Na de uitvinding van de telescoop werden er hoe langer hoe meer nevelvlekken ontdekt. Een groot aantal daarvan vertoonde een symmetrische spiraalstructuur, maar aanvankelijk realiseerde niemand zich dat het hier om individuele sterrenstelsels ging, ver buiten de grenzen van ons eigen Melkwegstelsel. Die ontdekking werd pas begin deze eeuw gedaan door de Amerikaanse sterrenkundige Edwin Hubble. Hij toonde op overtuigende wijze aan dat de Andromedanevel uit talloze afzonderlijke sterren bestaat en dat het stelsel zich ver buiten de grenzen van ons Melkwegstelsel bevindt.
Het aantal sterrenstelsels in het waarneembare heelal loopt in de miljarden. Stuk voor stuk zijn het kolossale verzamelingen van sterren, gasnevels en stofwolken. Op de landkaart van het heelal vormen de sterrenstelsels eigenlijk de dorpen en steden. Het kosmische 'platteland', de ruimte tussen de sterrenstelsels, is praktisch leeg. Er komen vrijwel geen sterren voor, slechts hier en daar kom je een waterstofatoom tegen.

## Uitdijing heelal

Hubble's ontdekking dat de spiraalnevels stuk voor stuk afzonderlijke sterrenstelsels zijn, was beslist revolutionair te noemen. Nog veel opmerkelijker was zijn ontdekking van de uitdijing van het heelal. Eind jaren twintig toonde Edwin Hubble aan dat alle sterrenstelsels in het heelal uit elkaar bewegen. De afstanden tussen de sterrenstelsels worden in de loop van de tijd steeds groter. Anders gezegd: het heelal dijt uit. Het was deze ontdekking die uiteindelijk leidde tot de populaire oerknaltheorie: als het heelal steeds groter wordt, moet het vroeger veel kleiner zijn geweest. Wie in gedachten steeds verder teruggaat in de tijd, komt vanzelf op het idee dat het heelal ontstaan is in een gigantische explosie van een superdichte samenballing van materie: de oerknal.
Sterrenkundigen kunnen de uitdijing van het heelal meten. Door het licht van een ander sterrenstelsel te bestuderen, kun je afleiden met welke snelheid dat stelsel naar ons toe of van ons af beweegt. Het licht vertoont namelijk een bepaalde golflengteverschuiving, die recht evenredig is met de naderings- of verwijderingssnelheid. Komt het stelsel naar ons toe, dan is er sprake van een blauwverschuiving; beweegt het van ons af, dan treedt er een roodverschuiving op. (Het effect is vergelijkbaar met de golflengteverschuiving van geluid, het zogeheten doppler-effect.) Hubble en zijn collega Vesto Slipher, die de eigenlijke metingen verrichtte, constateerden tot hun verbazing dat vrijwel alle sterrenstelsels een roodverschuiving vertonen: ze bewegen allemaal van het Melkwegstelsel af. Hoe groter de afstand van een sterrenstelsel is, des te hoger blijkt de vluchtsnelheid te zijn, precies wat je zou verwachten in een uitdijend heelal. Als je de vluchtsnelheid van een ander sterrenstelsel meet, meet je in werkelijkheid de snelheid waarmee dat stelsel en ons Melkwegstelsel zich van elkaar verwijderen. Als ook de afstand tussen het Melkwegstelsel en dat andere sterrenstelsel bekend is, kun je gemakkelijk uitrekenen hoe lang de twee stelsels erover hebben gedaan om op de huidige onderlinge afstand terecht te komen; met andere woorden: wanneer de uitdijing van het heelal is begonnen.

## Eigen bewegingen

Wie de afstanden en de vluchtsnelheden van andere sterrenstelsels kent, weet dus ook hoe oud het heelal is. Het klinkt echter gemakkelijker dan het is. Het meten van de verwijderingssnelheid van een sterrenstelsel is niet zo moeilijk: de snelheid kan direct afgeleid worden uit de roodverschuiving in het licht van het sterrenstelsel.
Er is echter één groot probleem: de gemeten verwijderingssnelheid is nooit voor honderd procent het gevolg van de uitdijing van het heelal. De sterrenstelsels bevinden zich ten opzichte van elkaar namelijk niet in rust. Onder invloed van de wederzijdse zwaartekracht voeren ze zogeheten eigen bewegingen uit, en die eigen bewegingen leveren ook een bijdrage aan de roodverschuiving.
Een voorbeeld ter verduidelijking: de sterrenstelsels in het uitdijende heelal kunnen vergeleken worden met stippen op het oppervlak van een ballon die steeds verder wordt opgeblazen. Het opblazen van de ballon stelt het uitdijen van het heelal voor: de stippen staan in de loop van de tijd op steeds grotere onderlinge afstanden. De 'verwijderingssnelheden' van de stippen zijn voor honderd procent het gevolg van de 'uitdijing', om de eenvoudige reden dat de stippen een 'vaste' positie hebben op het steeds groter wordende ballonoppervlak. Wanneer de stippen zich echter over het ballonoppervlak zouden verplaatsen, zou de situatie veel ingewikkelder worden. In het heelal is de situatie zo. Sommige stippen bewegen naar elkaar toe; andere van elkaar af, en die eigen bewegingen kunnen het effect van de uitdijing van het heelal verzwakken of juist versterken.

## Blik verruimen

Als je de roodverschuiving van een sterrenstelsel meet, weet je wél met welke snelheid dat stelsel zich van het Melkwegstelsel verwijdert, maar je weet niet welk deel van die snelheid het gevolg is van de uitdijing van het heelal, en welk deel te wijten is aan de eigen beweging van het stelsel. Daar-

door is de gemeten verwijderingssnelheid misschien geen goede maat voor de uitdijing van het heelal, en sluipen er dus fouten in de leeftijdsbepaling van het heelal.
Het verstorende effect van de eigen bewegingen is verreweg het sterkst voor de stelsels op kleine afstanden. Dat is eenvoudig in te zien: de uitdijing van het heelal heeft tot gevolg dat nabijgelegen sterrenstelsels lage vluchtsnelheden hebben, terwijl sterrenstelsels op zeer grote afstanden juist enorm hoge vluchtsnelheden hebben. De gemiddelde eigen beweging van sterrenstelsels is echter overal in het heelal min of meer gelijk; die ligt in de orde van hooguit enkele honderden kilometers per seconde. Voor sterrenstelsels op kleine afstand kunnen die eigen bewegingen het patroon van de vluchtsnelheden volledig gaan overheersen, maar op grote afstanden vallen de eigen bewegingen meestal in het niet bij de vluchtsnelheden die het gevolg zijn van de uitdijing van het heelal.

Wie de leeftijd van het heelal wil bepalen, moet dus geen metingen uitvoeren aan een nabijgelegen sterrenstelsel zoals de Andromedanevel. (Bij de Andromedanevel, op een afstand van 2,2 miljoen lichtjaar, is het effect van de eigen beweging zelfs zo groot dat het stelsel - ondanks de uitdijing van het heelal - ons Melkwegstelsel nadert in plaats van zich ervan te verwijderen!) Om betrouwbare uitkomsten te krijgen, moeten metingen verricht worden aan sterrenstelsels op zeer grote afstanden. Alleen bij die ver weg gelegen sterrenstelsels mag je ervan uitgaan dat de gemeten verwijderingssnelheid grotendeels het gevolg is van de uitdijing van het heelal.

## Helderheid

Het grote probleem is natuurlijk dat sterrenstelsels op grote afstanden minder gemakkelijk zijn waar te nemen dan sterrenstelsels 'om de hoek'. Nauwkeurige afstandsbepalingen zijn daardoor ook veel moeilijker. Om die reden waren er tot voor kort geen betrouwbare metingen voorhanden. De Hubble Space Telescope bracht daar echter verandering in.
Hoe bepaal je de afstand van een ver verwijderd sterrenstelsel? Als je niet al te nauw kijkt, is het niet zo moeilijk: hoe kleiner en zwakker een sterrenstelsel er uitziet, hoe groter de afstand is. Als alle sterrenstelsels in werkelijkheid precies even groot en even helder waren, was het bepalen van de afstand een peuleschilletje. In de praktijk vertonen sterrenstelsels echter een rijke verscheidenheid aan afmetingen en helderheden, zodat de afstanden op die manier niet nauwkeurig te bepalen zijn.
Ook als je in staat bent afzonderlijke sterren in een ver verwijderd sterrenstelsel te detecteren, ben je er nog niet. Sterren vertonen namelijk ook uiteenlopende helderheden. Wie 's nachts naar de sterrenhemel kijkt en een heldere ster ziet, weet nog niets over de afstand: het kan een extreem lichtsterke ster zijn op grote afstand van de Aarde, of een heel bescheiden dwergsterretje dat er helder uitziet doordat het vlakbij staat.

## Standaardkaarsen

Voor het verrichten van afstandsbepalingen zijn sterrenkundigen altijd op zoek naar zogeheten 'standaardkaarsen', lichtbronnen waarvan bekend is wat hun werkelijke lichtkracht is, zodat de afstand eenvoudig afgeleid kan worden uit de waargenomen schijnbare helderheid. Begin deze eeuw werden zulke 'standaardkaarsen' ontdekt: de Cepheïden. Dit zijn veranderlijke sterren: sterren die continu van grootte en helderheid veranderen. Op het eerste gezicht lijken ze dus juist ongeschikt om als 'standaardkaars' te fungeren. Met de Cepheïden is echter iets bijzonders aan de hand. De tijd die een Cepheïde nodig heeft om één helderheidscyclus te doorlopen, is recht evenredig met de gemiddelde helderheid van de ster. Kleine, zwakke Cepheïden veranderen snel van helderheid, en hebben dus een korte lichtwisselingsperiode; grote, heldere Cepheïden vertonen een veel tragere variatie, en hebben dus een langere periode.
Kortom: bij Cepheïden is er sprake van een recht evenredig verband tussen periode en (gemiddelde) lichtkracht. Deze periode-

De M82, een sterrenstelsel in de Grote Beer.
*Foto Hale Observ.*

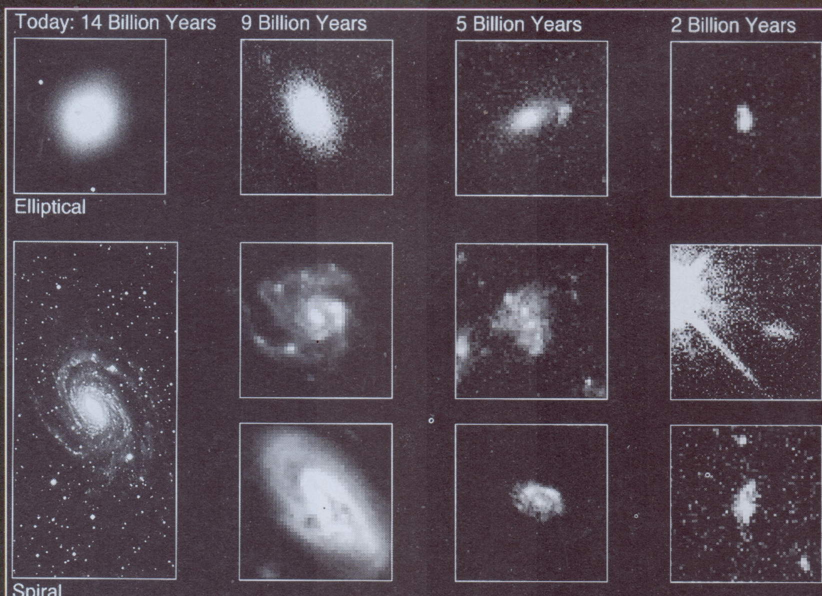


*Foto A.Dressler, M.Dickinson, e.a.(ESA, NASA).*

Hoe verder weg we de ruimte in kijken, hoe verder we ook terug in het verleden kijken. Lang geleden zagen sterrenstelsels er anders uit dan tegenwoordig. Ze maken een ontwikkeling door. Bovendien blijken ze met steeds grotere snelheid van ons vandaan te bewegen, naarmate ze verder weg staan. Beide feiten brachten sterrenkundigen op het idee dat het heelal een eindige leeftijd heeft. Hoe oud het heelal is, daarover bestaat geen zekerheid.

lichtkrachtrelatie werd in 1912 ontdekt door de Amerikaanse sterrenkundige Henrietta Leavitt, en wordt sinds jaar en dag gebruikt om de afstanden van andere sterrenstelsels te bepalen.

## Cepheïde-methode

Zo'n afstandsbepaling verloopt als volgt. In een ander sterrenstelsel, bijvoorbeeld de Andromedanevel, worden enkele honderden afzonderlijke sterren waargenomen (daarvoor is trouwens een grote, professionele telescoop nodig). Door om de paar weken gedetailleerde foto's te maken, kan het helderheidsverloop van die sterren bestudeerd worden. De meeste sterren blijken gewone, 'stabiele' sterren te zijn, maar er zitten ook enkele Cepheïden tussen, die opvallen door de karakteristieke manier waarop hun helderheid in de loop van de tijd groter en weer kleiner wordt. Van die Cepheïden wordt de lichtwisselingsperiode gemeten, en met behulp van de periode-lichtkrachtrelatie kan dan gevonden worden wat de gemiddelde lichtkracht van die sterren is. Door die gemiddelde lichtkracht te vergelijken met de gemiddelde, schijnbare, helderheid, kan de afstand uitgerekend worden.

Op die manier is de afstand van de Andromedanevel vastgesteld op 2,2 miljoen lichtjaar. Ook van andere nabijgelegen sterrenstelsels zijn, met behulp van de Cepheïde-methode, afstanden bepaald. Helaas zijn al die afstandsbepalingen onbruikbaar voor het vinden van de leeftijd van het heelal; de betreffende sterrenstelsels staan namelijk veel te dichtbij.

In het voorjaar van 1994 werden met de Hubble Space Telescope gedetailleerde foto's gemaakt van het sterrenstelsel M100 in het sterrenbeeld Maagd. Op de foto's werden een stuk of twintig Cepheïden ontdekt. Van al die Cepheïden werden de lichtwisselingsperioden vastgesteld, door op verschillende tijdstippen foto's te maken en de schijnbare helderheden van de betreffende sterren te meten. Uit de gemeten periodes kon voor elke Cepheïden de werkelijke lichtkracht worden afgeleid, en vergelijking met de waargenomen schijnbare helderheid leidde vervolgens tot een waarde voor de afstand. Op die manier werd de afstand tot M100 bepaald op 56 miljoen lichtjaar.

## Rekensommetje

Uit de bekende afstand en de bekende verwijderingssnelheid kan nu eenvoudig de leeftijd van het heelal berekend worden. Ons Melkwegstelsel en M100 bewegen met een snelheid van 1400 km/s uit elkaar. Inmiddels staan ze op 56 miljoen lichtjaar afstand. Aangezien één lichtjaar gelijk is aan 9,6 biljoen kilometer, komt die afstand overeen met 537,6 triljoen kilometer. Hoe lang hebben de twee sterrenstelsels er over gedaan om op die onderlinge afstand terecht te komen? Een eenvoudige deelsom geeft het antwoord: 537,6 triljoen kilometer gedeeld door 1400 kilometer per seconde is 384 biljard seconden. Er gaan 31,5 miljoen seconden in één jaar, dus 384 biljard seconden komt overeen met iets meer dan 12 miljard jaar.

In werkelijkheid is het niet zo eenvoudig. De gevonden waarde van 12 miljard jaar is slechts een bovengrens voor de leeftijd van het heelal. De werkelijke leeftijd is in elk geval lager.

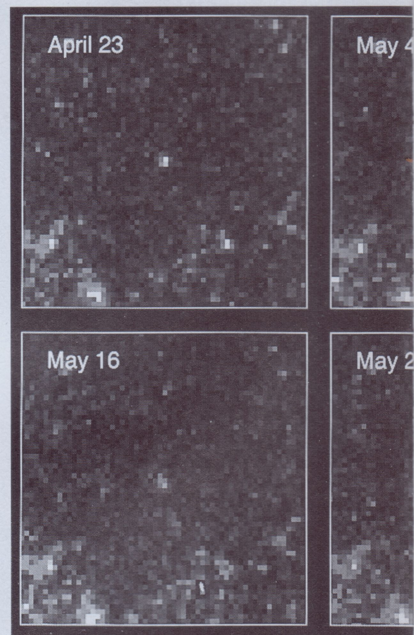
## Hoe kan dat

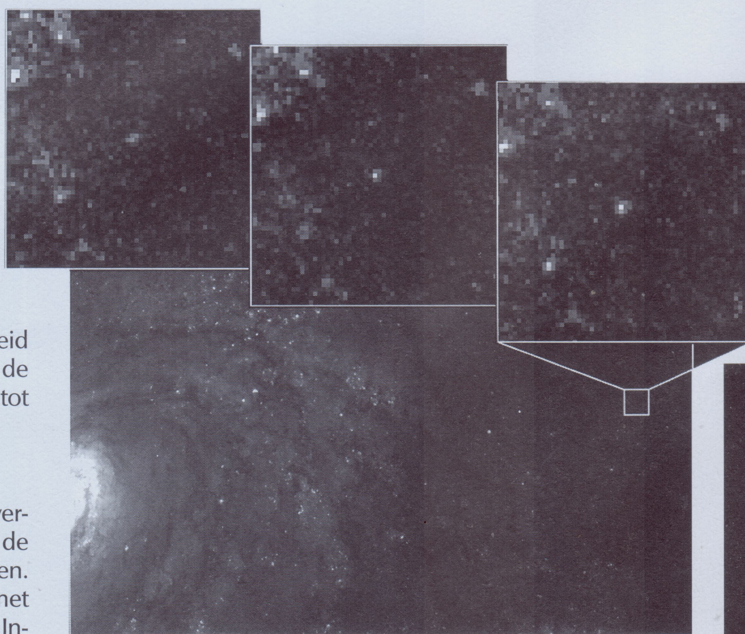
Het heeft allemaal te maken met de eigen zwaartekracht van de materie in het heelal. Als het heelal niet zou uitdijen, zouden alle sterrenstelsels juist naar elkaar toe bewegen, onder invloed van de zwaarte-



Met behulp van de Hubble ruimtetelescoop zijn nauwkeurige waarnemingen gedaan aan het melkwegstelsel M100. Daarbij zijn voor het eerst in dat stelsel afzonderlijke sterren van een bepaald type, zogeheten Cepheïden, onderscheiden. Die sterren fungeren als middel om afstanden in het heelal te bepalen.

*Foto J.Trauger,JPL, NASA*



In de 'buitenwijken' van het sterrenstelsel M100 werd een veranderlijke ster van het cepheïde-type waargenomen. De inzetjes in de foto laten zien dat de ster inderdaad van helderheid verandert. In totaal werden in M100 twintig van deze sterren waargenomen.

*Foto W.Freedman, Carnegie en NASA*

kracht. In een uitdijend heelal zorgt die zwaartekracht ervoor dat de uitdijingssnelheid in de loop van de tijd afneemt. De onderlinge zwaartekracht van de sterrenstelsels in het heelal remt de uitdijing af. In de toekomst bewegen twee sterrenstelsels dus minder snel uit elkaar dan ze nu doen.
Dat geldt ook voor het Melkwegstelsel en M100. De twee stelsels bewogen vroeger met een veel hogere snelheid uit elkaar dan 1400 km/s, en hebben dan ook minder tijd nodig gehad om op de huidige onderlinge afstand terecht te komen. Bij de leeftijdsbepaling moet dus gecorrigeerd worden voor de zwaartekracht van het heelal, en de uitkomst is altijd lager dan 12 miljard jaar. Hoe meer materie er in het heelal is, des te groter is de vereiste correctie, en des te jonger is het heelal.

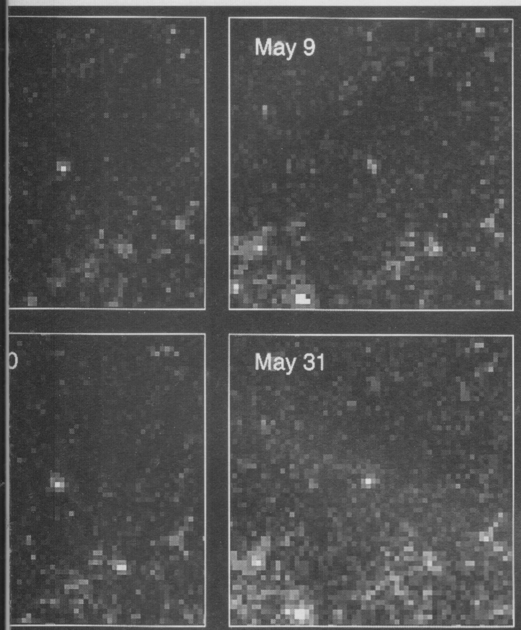
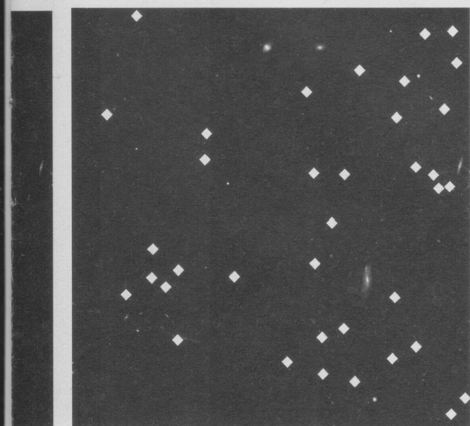



Foto W.Freedman

Helderheidsveranderingen van een Cepheïde in het sterrenstelsel M100. De ster verandert van helderheid magnitude 24,5 naar 25,3 over een periode van 51,3 dagen. Omdat de helderheidsverandering en de snelheid waarmee dat gaat direct gekoppeld is aan de absolute hoeveelheid licht die zo'n ster uitstraalt, kan meteen de afstand tot de ster worden uitgerekend. Voor M100 levert dat een afstand van 56 miljoen lichtjaar op.

Foto J.Bahcall,IAS,Princeton,NASA



Er moet in het heelal veel meer materie aanwezig zijn dan zichtbaar is. Pogingen om deze zogenoemde donkere of ontbrekende materie op te sporen, hebben tot nu toe geen resultaat gehad. Zo was de hoop gedeeltelijk gevestigd op zogeheten rode dwergsterren. Daarvan blijken er volgens waarnemingen met de Hubble ruimtetelescoop veel minder te zijn verwacht.
Links op de foto geven de ruitjes verwachte rode dwergsterren in een willekeurig deel van de hemel aan, rechts blijkt dat ze er volgens de Hubble niet zijn.

## Donkere materie

Als sterrenkundigen een optelsom maken van alle zichtbare materie in het heelal, komen ze uit op een gemiddelde materiedichtheid van ongeveer 10-31 gram per kubieke centimeter. Dit is zó weinig, dat de zwaartekracht-effecten van het heelal een betrekkelijk kleine rol spelen. De werkelijke materie dichtheid is veel hoger. In de afgelopen decennia is ontdekt dat er grote hoeveelheden onzichtbare, donkere materie in het heelal voorkomen. Volgens de meeste sterrenkundigen is de totale hoeveelheid donkere materie in het heelal zelfs honderd maal zo groot als de hoeveelheid zichtbare materie. Als dat zo is, is de gemiddelde materie dichtheid in het heelal 10-29 gram per kubieke centimeter, en moet er bij de leeftijdsbepaling van het heelal ingrijpend gecorrigeerd worden voor de zwaartekrachteffecten.
De gangbare versie van de oerknaltheorie gaat er inderdaad van uit dat het heelal voornamelijk donkere materie bevat, en dat de zichtbare materie slechts ongeveer één procent van de totale hoeveelheid materie vormt. In een heelal met zo veel donkere materie wordt de uitdijing van het heelal sterk afgeremd door de zwaartekracht, en moeten de verwijderingssnelheden in het verleden dus veel hoger zijn geweest dan nu het geval is. Ons Melkwegstelsel en M100 hebben dan slechts acht miljard jaar nodig gehad om de huidige onderlinge afstand te bereiken. Anders gezegd: de metingen aan de verwijderingssnelheid en de afstand van M100, gecombineerd met de aannames van de gangbare versie van de oerknaltheorie, doen vermoeden dat het heelal niet meer dan circa acht miljard jaar oud is.

## Luchthartig

De Hubble-metingen aan het sterrenstelsel M100 doen vermoeden dat het heelal hooguit twaalf miljard jaar oud is, en misschien zelfs niet meer dan acht miljard jaar oud. Een absurde uitkomst, gezien het feit dat de oudst bekende sterren leeftijden hebben van minstens vijftien miljard jaar. En sterren kunnen natuurlijk niet ouder zijn dan het heelal waarin zij zich bevinden.
Toen Wendy Freedman en haar collega's deze resultaten eind oktober 1994 voor het eerst publiceerden, werd er door de sterrenkundige gemeenschap aanvankelijk luchthartig op gereageerd. Het ging per slot van rekening maar om metingen aan één sterrenstelsel; de foutenmarges in de metingen en de berekeningen waren niet nauwkeurig bekend (onder andere doordat de invloed van de eigen beweging van M100 niet goed gekwantificeerd is), en de algemene verwachting was dat het probleem zichzelf wel zou oplossen.
Dat gebeurde echter niet. Freedman en haar collega's hebben inmiddels soortgelijke metingen aan andere sterrenstelselsuitgevoerd, en ook andere teams van sterrenkundigen hebben zich op het probleem gestort. Voorlopig lijken alle resultaten in dezelfde richting te wijzen: het heelal is te jong.
Waar zit de fout? Moet de oerknaltheorie op de helling? Waarschijnlijk zal het voorlopig zo'n vaart nog niet lopen. Maar inmiddels staat wel vast dat de theorie in de huidige vorm onhoudbaar is. Of er komt veel minder donkere materie in het heelal voor dan algemeen wordt aangenomen, of de uitdijing van het heelal is totaal anders verlopen dan de standaard-oerknaltheorie doet vermoeden.

## Confrontatie

Theoretici zijn druk bezig met het bestuderen van de verschillende alternatieven, en in de vakliteratuur duiken regelmatig artikelen op waarin een oplossing voor de leeftijdscrisis van het heelal wordt gesuggereerd. Vanzelfsprekend hebben sterrenkundigen ook de leeftijdsbepalingen van oude sterren nog eens uitgebreid onder de loep genomen, om zich ervan te overtuigen dat de fout niet daar zit. Tot nu toe is er echter nog steeds geen overtuigende en kant-en-klare oplossing uit de bus gekomen.
Oerknal-bestrijders grijpen de huidige verwarring natuurlijk met beide handen aan om 'aan te tonen' dat de oerknaltheorie onhoudbaar is. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de theorie op korte termijn volledig het veld moet ruimen. De basisgedachte dat het heelal ontstaan is in een gigantische explosie wordt door zo veel andere waarnemingen ondersteund, dat de meeste kosmologen nog geen afstand willen of kunnen nemen van hun geliefde oerknaltheorie. Dat er ingrijpende aanpassingen nodig zijn, lijkt wel zeker. De waarnemingen van de Hubble Space Telescope hebben er in elk geval voor gezorgd dat de observationele kosmologie in een stroomversnelling terecht is gekomen, en dat de populaire ideeën over ontstaan en evolutie van het heelal eindelijk eens grondig getoetst worden aan de realiteit. Wat de uitkomst van die confrontatie tussen theorie en praktijk zal zijn, valt momenteel niet te voorspellen. □

Edwin van der Sijde en ACS

***In deze donkere periode met zijn lange nachten is de sterrenhemel altijd op zijn mooist, tenminste als de bewolking geen roet in het eten gooit.***

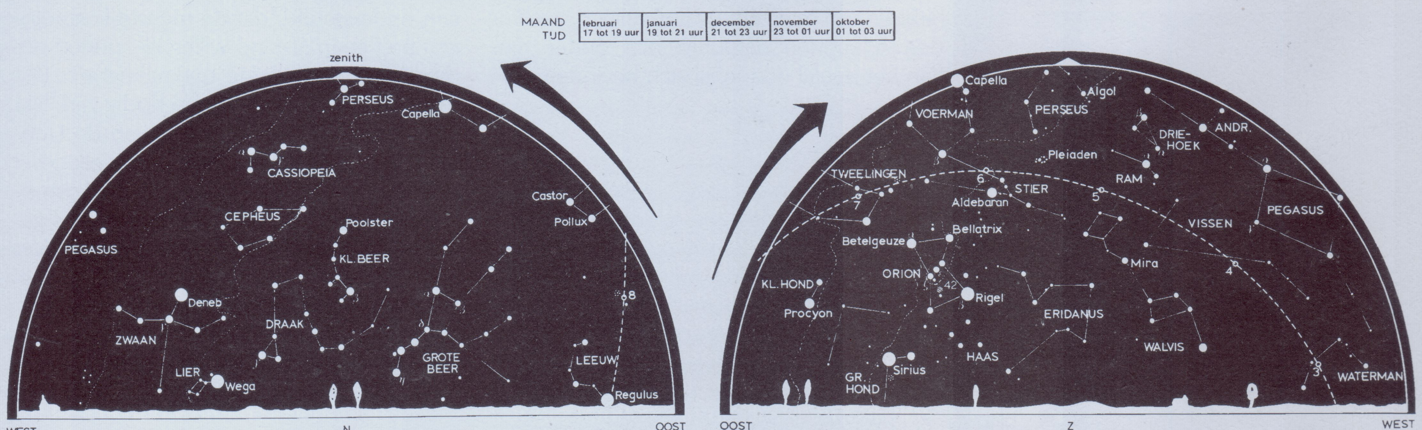



# kijk op AARDE & KOSMOS

Als we begin december rond 22.30 uur naar het zenit kijken, (het punt aan de hemel recht boven ons hoofd), dan zien we daar een viertal heldere sterren staan. Deze sterren vormen, samen met wat minder heldere sterren, het sterrenbeeld Perseus. Redelijk oostelijk staat een zeer heldere ster, de Capella van de Voerman. Deze ster kan ons behulpzaam zijn bij het vinden van de Perseus-sterren. Om dezelfde situatie midden december te zien, moeten we rond 21.30 uur omhoog kijken, eind december om 20.30 uur en midden januari nog een uur vroeger.

Het groepje Perseus-sterren moet niet verward worden met een ander groepje heldere sterren, dat zich zuidelijk van het zenit bevindt. Dat zijn namelijk de Pleiaden, ook wel Zevenge sternte genoemd. De vorm van het groepje heeft iets weg van een klein steelpannetje en valt heel duidelijk op.

Aan het sterrenbeeld Aries (Ram) valt niet veel te zien. Het wordt gevormd door een drietal sterren waarvan de twee helderste dicht bij elkaar staan. We vinden ze westelijk van de Pleiaden.



| MAAND / TIJD | februari | januari | december | november | oktober |
|---|---|---|---|---|---|
| | 17 tot 19 uur | 19 tot 21 uur | 21 tot 23 uur | 23 tot 01 uur | 01 tot 03 uur |

## De Pleiaden

Zoals we hierboven al opmerkten, vinden we dit groepje heldere sterren zuidelijk van het zenit. Het is, wat de astronomen noemen: een 'open sterrenhoop'; een groep bij elkaar behorende sterren op onderling grote afstanden van elkaar. Het zijn er ongeveer 140 in totaal, waarvan er met het blote oog zeven te zien zijn.

De naam Pleiaden is afkomstig van de oude Grieken. Zij zagen in de sterrengroep zeven nimfen die Artemis, de godin van de jacht begeleidden. Pleione was hun moeder, Atlas hun vader.

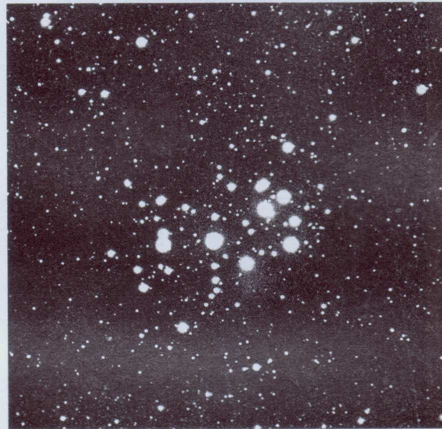
Bent u in het bezit van een prisma(verre)kijker, richt hem dan eens op de Pleiaden. Wat u ziet is een boeiende aanblik van talloze sterren, dicht bij elkaar, zoals onderstaande foto's laten zien.

Met grotere kijkers en op foto's, gemaakt met speciale telescopen, zien we de sterren van de Pleiaden ingebed in nevels. Vermoedelijk zijn dit restanten van de nevels waaruit de sterren zijn ontstaan, ook denkt men aan door de sterren afgestoten gaswolken. Hoe het ook zij, het geeft op foto's een fantastische aanblik.




Om het vinden van de Pleiaden en Hyaden te vergemakkelijken huodt u dit kaartje boven uw hoofd met de bovenkant (=noord) naar het noorden gericht. Orion is dan rechts (=oost). De Hyaden vormen de kop van de Stier, met Aldebaran als helderste ster.

De sterrenbeelden Ram, Perseus en Auriga, naar een tekening van de 17e eeuwse astronoom Hevelius. Perseus, de beroemde held van Argolis, houdt het door hem, op bevel van de godin Athene, afgehakte hoofd van Medusa in zijn hand. Auriga werd vroeger wel vertaald als Wagenman en heette bij de grieken Erichthon, de koning van Athene, die beschouwd werd als de uitvinder van de wagens en daarom een plaats aan de hemel verdiende.



Amateurfoto van de Pleiaden, gemaakt door J. Suurmond te Domburg.

Bij Lezersservice M&W is een eenvoudige, draaibare sterrenkaart verkrijgbaar. Deze maakt het opzoeken van sterren(beelden) zeer eenvoudig. Inclusief verzendkosten *ƒ* 7,50, storten op giro 6459254 van stg. Educatief Centrum te Huizen.

De Pleiaden, gefotografeerd met de grote Hale telescoop. Heel mooi zijn de reflectie-nevels rond de helderste sterren zichtbaar.



De Pleiaden staan niet bepaald dichtbij ons, op ongeveer 450 lichtjaar afstand, dat is 450 maal 9,5-biljoen kilometer!

## De Hyaden

Dit is een open sterrenhoop waarvan de sterren over een veel groter gebied aan de hemel verspreid liggen, ongeveer driemaal zo groot als het gebied van de Pleiaden.

Hyaden is Grieks voor 'zij die regenen', het zijn de zusters van de Pleiaden en de minnaressen van Dionysos. De groep bevat ongeveer 40 sterren. Zeer dicht in de buurt, oostelijk van de groep, staat een heldere ster; dit is Aldebaran in de kop van het sterrenbeeld Stier. De afstand van de Hyaden tot de Aarde bedraagt ongeveer 1300 biljoen kilometer.

## Planeten

Mercurius is aan het eind van december en begin januari kort na zonsondergang laag boven de zuidwestelijke horizon te vinden. Gebruik eventueel een verrekijker om de planeet in de schemering op te zoeken.

**Mercurius in december en januari**

| *Datum* | *Zonsondergang* | *Mercurius onder* |
|---|---|---|
| 2 dec | 16.27 uur | 16.54 uur |
| 17 dec | 16.28 uur | 17.09 uur |
| 22 dec | 16.30 uur | 17.29 uur |
| 27 dec | 16.33 uur | 17.52 uur |
| 1 jan | 16.38 uur | 18.10 uur |
| 6 jan | 16.44 uur | 18.20 uur |
| 11 jan | 16.51 uur | 18.11 uur |
| 16 jan | 16.58 uur | 17.37 uur |

Venus is 's avonds te vinden boven de zuidwestelijke horizon. De planeet is een opvallende verschijning. Op het moment dat de Zon ondergaat is Venus vaak al te zien. Half december gaat de planeet al meer dan 2 uur na de Zon onder.

Mars verdwijnt 's avonds langzaam in de avondscherming. De planeet gaat slechts 70 minuten na de Zon onder. Gebruik eventueel een verrekijker om hem boven de zuidwestelijke horizon op te zoeken.

Jupiter is momenteel niet zichtbaar. De planeet bevindt zich vanaf de Aarde gezien achter de Zon. Vanaf half januari zal de planeet weer langzaam zichtbaar worden aan de ochtendhemel.

Saturnus is nog steeds aan de avondhemel te vinden. Helaas worden ook de waarnemingsomstandigheden voor deze planeet langzaam minder. We kijken nog steeds tegen de zijkant van de ringen aan waardoor deze vrijwel onzichtbaar zijn.

Uranus en Neptunus zijn niet meer zichtbaar. Beide planeten verdwijnen thans in de avondschemering.

Pluto wordt 's morgens weer zichtbaar in het sterrenbeeld Slang, maar kan alleen met een flinke telescoop en met een zoekkaartje worden opgezocht.

## Meteoren

De maand december kent één van de rijkste meteorenzwermen van het jaar, de Geminiden, waarvan rond 14 december het maximum valt te verwachten. Er kunnen dan enkele tientallen meteoren per uur worden waargenomen. Helaas zal de Maan omstreeks 10 december nogal storen, maar de omstandigheden worden langzaam beter. Het is afnemende Maan. Het beste kunt u omstreeks 6 uur 's morgens gaan kijken aangezien de radiant, welke zich in de buurt van de heldere ster Castor van Tweelingen bevindt, dan hoog aan de hemel staat.

U kunt een poging wagen om enkele meteoren te fotograferen. Zet een camera op statief en zet de sluiter met behulp van een draadontspanner gedurende een minuut of 5 open. Wacht vervolgens geduldig af en houdt gedurende de belichtingstijd het gebied dat u fotografeert in de gaten. Gaat er een meteoor door het beeldveld van de camera zet dan de sluiter dicht.

In de eerste week van januari is er nog een meteorenzwerm actief. Het zijn de Boötiden met een vluchtpunt in het sterrenbeeld Boötes. Het maximum van deze zwerm valt te verwachten in de nacht van 3 op 4 januari. Tijdens dit maximum kunnen er enkele tientallen meteoren per uur verschijnen. Kijk in de nanacht wanneer de radiant hoog aan de hemel staat.

**Maanstanden in december en januari**

| | | |
|---|---|---|
| Volle Maan | 7 dec | 2.27 uur |
| | 5 jan | 21.51 uur |
| Laatste Kwartier | 15 dec | 6.31 uur |
| | 13 jan | 21.46 uur |
| Nieuwe Maan | 22 dec | 3.22 uur |
| Eerste Kwartier | 28 dec | 20.06 uur |

**Zonsopkomst en ondergang**

| *Datum* | *Opkomst* | *Ondergang* |
|---|---|---|
| 2 dec | 8.26 uur | 17.11 uur |
| 7 dec | 8.33 uur | 17.09 uur |
| 12 dec | 8.38 uur | 16.27 uur |
| 17 dec | 8.43 uur | 16.28 uur |
| 22 dec | 8.46 uur | 16.30 uur |
| 27 dec | 8.48 uur | 16.33 uur |
| 1 jan | 8.48 uur | 16.38 uur |
| 6 jan | 8.47 uur | 16.44 uur |
| 11 jan | 8.44 uur | 16.51 uur |
| 16 jan | 8.41 uur | 16.58 uur |

## De hemel van dag tot dag

**1 dec.**: Vandaag begint de weerkundige winter. De astronomische winter begint op 22 december.

**6 dec.**: Wanneer u omstreeks 18.00 uur naar de Maan kijkt zult u een tweetal graden ten zuiden hiervan de ster Alderbaran van de Stier zien staan.

**13 dec.**: Wanneer u deze ochtend vroeg opstaat kunt u zien dat de Maan zich in de buurt van de ster Regulus van de Leeuw bevindt. De Maan vinden we zo'n 5 graden ten zuiden van de heldere ster.

**13/14 dec.**: Vannacht bereiken de Geminiden hun maximale activiteit. In de loop van de nacht kunnen er tussen de 60 en 120 meteoren per uur worden waargenomen. De radiant of vluchtpunt van deze meteorenzwerm bevindt zich nabij de ster Castor van de Tweelingen.

**15 dec.**: Vandaag is het mogelijk om de planeet Venus met behulp van een telescoop overdag op te zoeken. Dit komt omdat Venus en de Zon dan dezelfde declinatie hebben. Bovendien staat Venus ten oosten van de Zon: de planeet is immers avondster. Bij helder weer kunt u dus een poging wagen. U gaat als volgt te werk: richt in het begin van de middag uw telescoop op de Zon. Gebruik wel een filter om uw ogen te beschermen!! Noteer het tijdstip en laat de telescoop onbeweeglijk staan. Twee uren en 8 minuten later gaat u weer kijken: dan bevindt Venus zich in het beeldveld van uw telescoop. Gebruik een kleine vergroting, om een zo groot mogelijk beeldveld te hebben.

**20 dec.**: Bij het vallen van de avond vinden we Venus ruim 1 graad ten zuiden van de planeet Uranus. Uranus is ruim 9 magnituden zwakker dan de heldere Venus en daardoor niet met het blote oog te zien. Gebruik een telescoop om Uranus in de schemering op te zoeken.

**22 dec.**: Vandaag om 9.17 uur begint de astronomische winter. Dan bereikt het middelpunt van de Zon zijn grootste zuidelijke declinatie en begint vanaf nu weer aan de lange weg naar het noorden.

**23 dec.**: Vanavond staat de smalle maansikkel in de buurt van de planeten Mars en Mercurius. Beide planeten zijn na zonsondergang moeilijk waarneembaar boven de zuidwestelijke horizon. Gebruik eventueel een verrekijker om ze te vinden. De Maansikkel vormt een mooi uitgangspunt. Beide planeten bevinden zich ten zuidoosten van de smalle sikkel.

**24 dec.**: Vanavond bevindt de smalle Maansikkel zich ten noorden van de heldere planeet Venus. Een mooie gelegenheid om het tweetal met een kleine telelens op de gevoelige plaats vast te leggen.

**27 dec.**: Wederom een samenstand tussen de Maan en een planeet. Ditmaal is Saturnus aan de beurt. Nadat het donker is geworden vinden we de Maan zo'n 4 graden ten noorden van de planeet. De ringen van Saturnus zijn nog steeds niet zichtbaar.

**3/4 jan.**: Vannacht valt het maximum te verwachten van de Boötiden-zwerm. Een meteorenzwerm met een radiant in het sterrenbeeld Boötes. Kijk in de loop van de nacht wanneer de radiant hoog aan de hemel staat. Helaas zult u last hebben van het Maanlicht. Het is kort voor Volle Maan. Toch zullen de heldere meteoren wel te zien zijn.

**4 jan.**: Vandaag staat de Aarde in het perihelium: dat wil zeggen dat de Aarde nu het dichtst bij de Zon staat, op een afstand van 147.100.000 km. Dit is ruim 3% dichter bij de Zon dan op 4 juli, wanneer de Aarde het aphelium van haar elliptische baan bereikt. Rond het perihelium beweegt de Aarde het snelst rond de Zon, namelijk 30,3 km/s, tegen 29,3 km/s begin juli. □

# Agenda

Lia van Loon

**Amsterdam:** Ook deze winter organiseert het Artis Planetarium weer een cursus 'Sterrenbeelden'.. Op vier achtereenvolgende maandagavonden - te beginnen op 8 januari 1996 - leren cursisten de weg te vinden aan de sterrenhemel. Daarbij wordt natuurlijk gebruik gemaakt van de grote sterrenprojector die op de 20 meter grote koepel van het planetarium een nauwkeurige weergave van de sterrenhemel projecteert. Bovendien kunnen ook de getekende contouren van de 88 sterrenbeelden op de koepel worden afgebeeld.
In vier lessen worden de vier seizoenen behandeld. Ook de (mythologische) achtergronden komen aan bod.
De prijs van de cursus bedraagt *f* 50.00 per persoon. Dit is inclusief de cursus brochure. De avonden duren van 20.00 tot circa 22.00 uur. Belangstellenden kunnen zich telefonisch melden bij het Artis Planetarium, waarna informatie wordt toegestuurd.
Info: tel. 020-5233452.

**Genk**: Rond het Europlanetarium te Genk werd in september het Natuur- en Planetenpad officieel geopend. Een wandeling langs het planetenpad (1,4 km) brengt ons door ons zonnestelsel dat 4 miljard keer verkleind is weergegeven. De planeten worden voorgesteld door aantrekkelijke en kleurrijke informatiepanelen. Aansluiten op dit planetenpad voert een Natuurpad (2,5 km) de wandelaar terug naar zijn startplaats. Acht informatieborden vertellen meer over bomen en struiken van het Kempische bos. Het planetarium geeft voorstellingen op woensdag (15.00 en 16.30 uur), vrijdag (20.00 uur), zondag (15.00 en 16.30) en op afspraak.
Info: tel. 0032 89.36.40.50.




**Den Haag:** In het Museon is tot en met 17 maart de tentoonstelling 'Röntgen - 100 jaar straling doorgelicht' te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 10.00 tot 17.00 en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Het adres is Stadhouderslaan 41 in Den Haag.
Telefoon 070-3381338.

**Gorinchem**: In het Gorcums Museum is tot en met 4 februari de tentoonstelling 'Een schat van aardewerk: Art Nouveau en Art Déco keramiek uit de collectie Douma' te zien. De expositie geeft een beeld van de ontwikkelingen in de Nederlandse aardewerkindustrie in de periode 1880-1930. Openingstijden van woensdag tot en met zondag van 10.00 tot 17.00 uur. Het adres is Grote Markt 17 in Gorinchem.
Telefoon 01830-32821.

**IJmuiden**: In het Pieter Vermeulen Museum is tot en met 4 januari de tentoonstelling 'Vleermuizen in Nederland' te zien. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 9.30 tot 17.00 uur en de eerste zaterdag van de maand van 10.00 tot 16.00 uur. Het adres is Moerbergplantsoen 20 in IJmuiden. Telefoon 02550-12124.

**Leeuwarden**: In het Fries Natuur Museum is tot en met 14 januari de tentoonstelling 'Kinderen der duisternis' te zien. De expositie gaat in op de mythen en sagen die in de loop der eeuwen rondom paddestoelen zijn ontstaan. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Schoenmakersperk 2 in Leeuwarden, telefoon 058-129085.

**Nijmegen**: In het Provinciaal Museum G. Kam is tot en met 7 januari de tentoonstelling 'Een leven te paard. Ruiters uit de Lage Landen in het Romeinse leger' te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Het adres is Museum Kamstraat 45 in Nijmegen.
Telefoon 080-220619.

**Rotterdam**: In het Maritiem Museum Prins Hendrik is tot en met 31 december de tentoonstelling 'Mens aan boord, op zee in de 17e en de 18e eeuw' te bezichtigen. Voorts is er de tentoonstelling 'Voor de bommen vielen' te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Het adres is Leuvehaven 1 in Rotterdam. Telefoon 010-4132680.

**Velp**: Gelders Geologisch Museum. Sinds 21 oktober is ons land een bijzonder geologisch museum rijker geworden. Naast een indrukwekkende verzameling mineralen, kristallen, edelstenen, zwerfstenen en fossielen wordt er ook informatie gegeven over de geologische processen. Voorts is er een uitgebreide bibliotheek en een grote referentie-collectie micro-mineralen. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 10.00 tot 12.30 uur en van 13.30 tot 16.00 uur. Zaterdag en zondag van 10.00 tot 16.00 uur. Het adres is Parkstraat 32 in Velp.
Telefoon 026-3642996.

**Maastricht**: In het Natuurhistorisch Museum is de tentoonstelling 'Aardse schatten: edelstenen uit de hele wereld' te zien. De tentoonstelling blijft tot eind 1997. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 10.00 tot 12.30 uur en van 13.30 tot 17.00 uur en op zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Het adres is De Bosquetplein 7 in Maastricht. Telefoon 043-293064.

Wij raden u aan om voor een bezoek aan het museum of instelling van uw keuze eerst telefonisch contact op te nemen. Soms zijn de openingstijden veranderd of gaat een tentoonstelling niet door.

# WEERbericht

## IERLAND: Hete zomer met koude douches

Harry Geurts
Foto's Iers Nationaal Bureau voor Toerisme

***Ierland heeft de warmste zomer van de geschiedenis achter de rug. Toch spreken de weerrapporten van het Ierse 'KNMI' van 'heavy downpours' en tonen foto's van onder paraplu's schuilende mensen. Regen hoort nu eenmaal bij Ierland...***



De temperaturen liepen deze zomer in Ierland op tot een gemiddelde van 30. Dat is extreem hoog voor dit gebied. Natuurlijk was er ook veel regen. Het westen van Ierland kreeg in juli 100 tot 150 millimeter, en sommige bergtoppen vingen ruim 300 millimeter. Zelfs voor de Ieren, die nattigheid gewend zijn, is dat veel voor de zomer. Op de meeste plaatsen valt in juli normaal 60 tot 90 millimeter, wat vergelijkbaar is met ons land. Vooral hoger gelegen plekjes in het westen (300 meter hoogte) zijn met een maandtotaal 110 tot 170 millimeter natter, maar ook dat is altijd nog minder dan juli 1995 opleverde. De meeste plaatsen in de oostelijke helft hebben jaarlijks 750 tot 1000 millimeter neerslag, het minst in Dublin. West-Ierland vangt in een jaar 1000 tot 1250 millimeter, de westkust plaatselijk 1500 en de bergen 2000 tot 3000 millimeter. Het record is 3965 millimeter in het "Kerry"-gebergte in 1960. Het voorjaar is gemiddeld de "droogste" periode, maar de winter is met 100 tot 300 millimeter per maand drijfnat. December 1959 is de recordmaand met in Cummeragh (South Kerry) 686 millimeter. In een wintermaand valt er op zo'n 15 tot 20 dagen meer dan een millimeter (in Ierland "wetdays" genoemd) In ons land zijn er dan 12 tot 14 regendagen. Nederland telt jaarlijks zo'n 130 dagen met meer dan 1 millimeter, maar Ierland kent grote verschillen: van 132 in Rosslare (zuidoosten) tot 231 regendagen in Delphi Lodge (westen).

### Driving rain index

Het grote aantal regendagen is de Ieren geen zorg, maar wel de "driving rain". Een groot deel van de regen valt bij harde wind onder een hoek van 45 of meer. Storm en regen belemmeren niet alleen het verkeer, maar leiden ook tot doorweekte muren, waardoor gaten ontstaan en vocht binnendringt. Ierse huizenbouwers rekenen daarom met de "driving rain index", een combinatie van gemiddelde wind en regen die aangeeft hoeveel water een muur jaarlijks te verwerken krijgt. Het westen, vooral de hogere gebieden, hebben een grotere "driving rain index" dan overig Ierland, maar een langzaam passerende depressie kan ook in Oost-Ierland voor langdurige "driving rain" zorgen bij een sterke noordoostenwind. Uit de gegevens blijkt dat maar heel weinig regen valt bij minder dan windkracht 3; het meeste valt bij windkracht 5 en sterker.

### Weinig onweer, veel hagel

Onweren doet het niet vaak in Ierland, op de meeste plaatsen gemiddeld zo'n 4 tot 7 dagen per jaar. In Nederland is dat zo'n 23 tot 30. Tijdens zo'n spaarzame onweersbui kan het gieten (afgelopen zomer tot 40 millimeter in een etmaal), maar de grootste hoeveelheden hebben de Ieren te danken aan regendepressies. Het observatorium in Valentia op de zuidwestpunt tapte ooit 116 millimeter op een dag af en Delphi Lodge in het westen kreeg zelfs 123 millimeter in 24 uur. Dit weerstation noteerde in acht dagen

tijd 320 millimeter.De natste maand was goed voor 495 millimeter. Vooral het noordwesten krijgt enorm veel hagelbuien: Malin Head en Belmullet noteren jaarlijks gemiddeld 40 dagen hagel. In ons land varieert het aantal hageldagen van 11 in Brabant tot 26 in Noord-Holland. Het midden en oosten van Ierland sluit met 8 à 15 hageldagen beter bij de Hollandse cijfers aan.

## Hogedrukgebied

De Ieren hoefden niet bij de (regenpakken) neer te zitten. Hoe vaak horen wij wel niet van het KNMI over "een hogedrukgebied" bij Ierland? Het kan er dan weken achtereen zonnig zijn en zo was afgelopen juni met plaatselijk 237 uur zon een zeer zonnige maand. Geen record overigens, want dat staat op naam van Valentia, waar de zon in juli 1955 ruim 308 uur maakte. In het algemeen is mei de zonnigste maand met normaal 6 à 7 uur zon per dag, maar op sommige plaatsen in het oosten en zuidoosten is juni nog iets zonniger. Dat deel van Ierland is gemiddeld het zonnigst met over het hele jaar gemiddeld 4 tot 4,5 uur zon per dag tegenover 3,25 tot 3,75 uur elders. In Nederland liggen die cijfers een fractie hoger, maar veel ontlopen ze elkaar niet. Het uiterste zuidoosten van Ierland is zelfs iets zonniger dan de noordwestpunt van ons land.





In het uitgestrekte en heuvelachtige landschap van Ierland wordt veel paard gereden.

Een veel voorkomend wolkenpatroon boven het Ierse landschap.



## Milde zeewind

De temperatuur wordt in Ierland getemperd door de zeewind. Daardoor liggen uiterste weertypes minder ver uiteen dan in Nederland. In juli 1887 noteerde Kilkenny 33,3°C, maar een temperatuur boven 30°C is in Ierland net zo zeldzaam als een temperatuur van meer dan 37°C bij ons. In Noord-Ierland is het 's zomers 's middags gemiddeld 15 tot 17°C, terwijl Dublin in juli een gemiddelde haalt van 20°C. In ons land lopen de zomerwaarden uiteen van 17 tot ruim 22°C. In januari en februari is het in Ierland overdag zo'n 7 tot 9°C, terwijl bij ons de temperatuur dan gemiddeld tussen 4 en 6°C ligt. De nachtelijke minima lopen dan gemiddeld uiteen van 1 tot 4°C, in ons land tussen -2 en +1°C. Vorst komt in Ierland niet zo vaak voor, gemiddeld daalt het kwik in een wintermaand op hooguit omstreeks 10 dagen onder nul, terwijl het aan de kust op 3 of 4 dagen tot vorst komt. Sneeuw komt ook niet vaak voor: het zuiden en zuidwesten ziet jaarlijks op gemiddeld 10 dagen sneeuw of natte sneeuw. Het koudere binnenland en de noordelijk gelegen stations komen tot gemiddeld 20 sneeuwdagen. Wel kent de Ierse geschiedenis een aantal zware sneeuwstormen. Dit zijn echt zeldzaamheden, waardoor dan ook het hele openbare leven ontwricht is.In deze eeuw zijn ongeveer 10 blizzards over Ierland geraasd, onder andere eind december 1978 en begin januari 1979, toen ook ons land werd getroffen.

## Storm in aantocht

Het meest opmerkelijke van Ierland zijn toch de stormdepressies die hun weg vaak vervolgen via de Noordzee en ook bij ons storm kunnen veroorzaken. In de wintermaanden houden de meteorologen de luchtdrukdalingen bij Ierland goed in de gaten: drukdalingen van meer dan 10 hectoPascal (hPa) (=millibar) in drie uur kondigen vaak storm aan. Soms daalt de luchtdruk in Ierland met 20 tot 23 hPa in drie uur. Een barometerstand van iets onder de 930 hPa hoort tot de mogelijkheden. Dat is ver onder het minimum van 954 hPa, dat in ons land ooit als extreem is opgetekend. Logisch dat het er ook hard kan waaien, en menig storm geschiedenis heeft gemaakt. De nacht van 6 op 7 januari 1839 staat in Ierland nog altijd bekend als "the Night of the Big Wind". De orkaan (windkracht 12, gemiddeld 118 kilometer per uur of meer) raasde met windstoten van 190 kilometer per uur over het land. Recenter is ook bij herhaling windkracht 11 tot 12 gemeten. In 1962 werd zelfs in juni gemiddeld windkracht 10 bereikt. De BBC geeft dan in deweerberichten en op teletekstpagina 408 "severe weather warnings", iets om de komende maanden in de gaten te houden, want vaak komt ons land dan iets later ook aan de beurt... □

# Nobelprijs ozonlaag

Marc Allaart, KNMI

***In december ontvangt Paul Crutzen, samen met M. Molina en F.S. Rowland de Nobelprijs voor Chemie. De Nobelprijswinnaars hebben in de jaren '70 de chemische reacties van ozon in de atmosfeer onderzocht.***

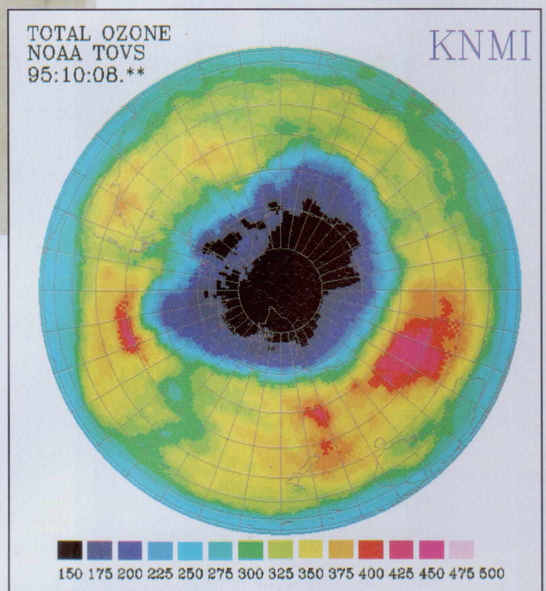


*Foto LUW*

Een weergave van de ozongehaltes boven het noordelijk halfrond.

Paul Crutzen neemt een luchtmonster in de Amerikaanse stad Chicago.

Het ozongat boven de Zuidpool. De kleurenbalk stelt de hoeveelheid ozon in de lucht, gemeten in Dobson-eenheden voor.



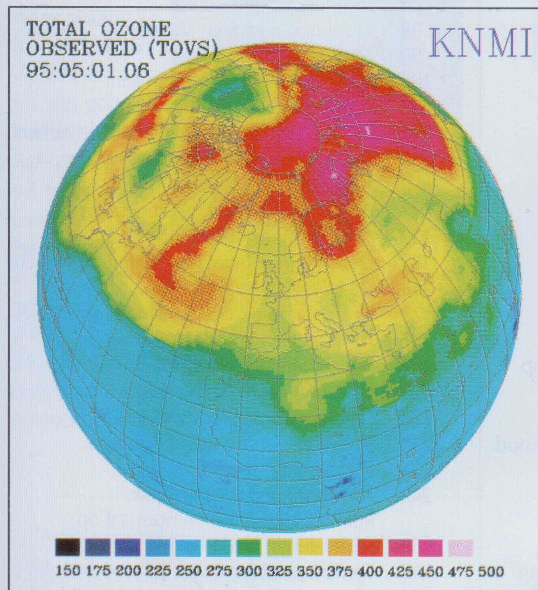

De mens is in staat om als gevolg van zijn activiteiten de atmosfeer van de hele Aarde van samenstelling te laten veranderen. Het werk van Paul Crutzen heeft dat aan de wereld duidelijk gemaakt. Met name het ozon in de atmosfeer blijkt erg kwetsbaar te zijn. Ozon wordt op grote hoogte in de atmosfeer gevormd door de inwerking van zonlicht op zuurstof. Dit ozon wordt weer afgebroken door zonlicht of door de aanwezigheid van een 'katalysator'. Paul Crutzen heeft ontdekt dat stikstof-oxyden de rol van katalysator kunnen vervullen; Molina en Rowland hebben de werking van chloor-radicalen als katalysator ontdekt. Deze gegevens leiden ons onmiddellijk naar de wereld van het milieu-onderzoek.

## Computermodellen

Stikstof-oxyden worden aangemaakt in de straalmotoren van vliegtuigen. Het werd meteen duidelijk dat een vloot supersone vliegtuigen in de ozonlaag, tot een verhoogde afbraak van ozon zou leiden. Tot nu toe is er van die vloot niet veel terecht gekomen, maar nieuwe plannen om supersone verkeersvliegtuigen te bouwen steken van tijd tot tijd de kop op. Eigenlijk zouden we eerst moeten discussiëren over in welke mate afbraak van de ozonlaag door het vliegverkeer acceptabel is.
En hoe zit het dan met het enorme aantal 'subsone' vliegtuigen dat nu al rond vliegt? Deze vliegtuigen gaan niet midden door de ozonlaag, maar blijven in de buurt van de onderrand. Dat maakt het erg moeilijk om het netto effect van het luchtverkeer te berekenen. Mogelijk veroorzaakt het een geringe afbraak van ozon. Onder de ozonlaag (in de troposfeer) kunnen stikstof-oxyden juist leiden tot de vorming van ozon (denk aan de zomersmog!).
Aan dit onderwerp heeft Paul Crutzen een belangrijke bijdrage geleverd. Een goed antwoord op deze vraag kan gegeven worden met behulp van computermodellen van de atmosfeer. Het KNMI werkt bij de bouw van zulke modellen samen met het Max Planck instituut voor chemie in Mainz, waarvan Paul Crutzen directeur is.

## Zuidpool

De werking van chloor-radicalen op de ozonlaag leek in eerste instantie veel eenvoudiger te zijn. De mens brengt chloorverbindingen (met name de CFK's) in de atmosfeer; in de loop van (erg veel) tijd vallen die uit elkaar, waarbij het chloor vrijkomt. Dit chloor-radicaal is één van de katalysatoren die de afbraak van ozon zal bespoedigen. Dit gegeven alleen was voor de Amerikanen al voldoende om het gebruik van CFK's in spuitbussen te verbieden. In de praktijk zal slechts een klein deel van het aanwezige chloor in de actieve vorm blijven. Het meeste komt terecht in de zogenaamde reservoir verbindingen. Een voorbeeld van zo'n verbinding is zoutzuur. In de ozonlaag is zoutzuur een stof, die niet met andere stoffen reageert en niet makkelijk uit elkaar valt. Daarom is zoutzuur een redelijk veilige plaats om het chloor in op te slaan.
De ontdekking in 1985 van het ozongat (door J. Farman) boven de Zuidpool kwam




Gemiddelde dikte van de ozonlaag boven het noordelijk halfrond tussen januari en oktober:

| | |
|---|---|
| 1991: | - 345 |
| 1992: | - 337 |
| 1993: | - 322 |
| 1994: | - 336 |
| 1995: | - 329 |

Duidelijk is dat de ozonlaag in 1995 aan de dunne kant is. In 1993 schrok men zich rot; het ozongehalte was met bijna 10% afgenomen! Dat is zorgwekkend veel. Gelukkig herstelde zich dat in 1994, maar ook nu maakt men zich zorgen over het dalend ozongehalte boven het noordelijk halfrond.

als een grote schok omdat het niet voorspeld was. In eerste instantie was niet duidelijk hoe het ontstaat. Een meetcampagne boven de Zuidpool heeft aangetoond wat er gaande is: er bleek heel veel actief chloor aanwezig te zijn, praktisch alle chloor in de ozonlaag was in zijn actieve vorm aanwezig! Tevens werd de belangrijke rol van wolken duidelijk: op de rand van de ijskristallen worden de reservoir verbindingen omgezet in chloor-radicalen. Dat maakt duidelijk waarom het ozongat alleen boven de Zuidpool tot ontwikkeling kwam: alleen boven de Zuidpool is het zo koud dat er regelmatig wolken in de ozonlaag gevormd worden.

## Hoe koud?

Twee jaar na de ontdekking van het ozongat werden er al internationale afspraken gemaakt om het gebruik van de CFK's terug te dringen. Vanaf dit jaar mogen ze in Europa helemaal niet meer gemaakt worden. Wel zullen nog veel aanwezige CFK's (b.v. in koelkasten en piepschuim) hun weg naar de ozonlaag vinden.
Boven het noordelijk halfrond is de laatste jaren de ozonlaag een aantal procenten dunner dan in het verleden. Van een 'gat' is nog geen sprake. In de afgelopen winter is er een intensieve meetcampagne gehouden om te zien of boven het noordelijk halfrond op dezelfde manier als boven de Zuidpool ozon wordt afgebroken. Het KNMI heeft hieraan bijgedragen door een groot aantal extra ozonmetingen te verrichten. De resultaten waren vrij onthutsend: ook boven de Noordpool was er sprake van snelle chemische afbraak van ozon, gedurende korte periodes in januari en maart. Wat er de volgende jaren gaat gebeuren is eigenlijk niet te voorspellen. Van groot belang is hoe koud de ozonlaag in de winter wordt: net koud genoeg om daar wolken te vormen of net niet koud genoeg? Helaas is het (nog) niet mogelijk om de temperatuur een seizoen vooruit te voorspellen.
De intensieve metingen van de laatste jaren geven aan dat er meer aan de hand is dan alleen chemische afbraak van ozon. Er lijkt ook sprake te zijn van een verandering in de stromings-patronen in de ozonlaag, waardoor er vaker dan vroeger ozonarme lucht aangevoerd wordt richting Nederland. En met name dit effect heeft natuurlijk de belangstelling van het KNMI. □

# 'De Wereld van het Weer'

Het weer oefent altijd al invloed uit op het dagelijks leven van de mensen. Langzamerhand laat de mens ook in omgekeerde richting zijn invloed gelden.
De TELEAC-serie 'De Wereld van het Weer' brengt dat in tekst en beeld.
Stromingen vormen de hoofdmoot van de aanpak die Erwin Kroll koos om de hedendaagse mediaconsument iets te vertellen over 'het weer anno 19-nu'.
'Weer' bestaat uit stromende lucht. In de eerste vier afleveringen gaat de serie in op de aspecten die tezamen het weer vormen. Dat zijn temperatuur, luchtdruk en wind, bewolking en neerslag.
Temperatuurverschillen hebben luchtdrukverschillen tot gevolg. De 'Wet van Buys Ballot' wordt er dus bij gehaald, met een plaatje van de beroemde Nederlandse wetenschapper. Ook van andere weerszaken toont het Teleacboek functionele afbeeldingen, soms onverwacht speelse.
Bij het materiaal zit een wolkenwijzer; een schuif waarmee elke belangstellende zelf aan de hand van een wolkenbeeld in combinatie met de windrichting een korte-termijnverwachting kan aflezen.
Een apart hoofdstuk is er voor wie zelf metingen wil doen. Hij of zij kan gebruik maken van regenmeters en van satellietinformatie en van alles wat daartussen zit, afhankelijk van waar de lezer aan toe is.
Het hoofdstuk klimaatverandering is er tenslotte maar één, aan het eind van een serie van zeven hoofdstukken, opgebouwd met basisgegevens. In dit laatste staat voorzichtig iets over de menselijke beinvloeding van het weer.
Het geeft een breed beeld van de meeste items die spelen op klimatologisch gebied. Van de stand van de aardas via $CO^2$ gebruik tot stuifmeelkorrel, van ijskap tot meteoriet en van incident tot model: dit laatste hoofdstuk zet alles nuttig op een rij. Voor iemand die wat verder kijkt, vormt dit onderdeel een prima systeem om het weer in een klimatologisch toekomstkader te plaatsen.
De TELEAC-serie is vanaf 10 december wekelijks te zien op de zondag via TV2 om 18.10 uur.
Het boek kost *f* 59,00 en is verkrijgbaar in de boekhandel of door dit bedrag - met vermelding 'De wereld van het Weer'- over te schrijven op postgiro 544232 van TELEAC te Utrecht. (HCH)
□

# Register 1995 Mens & Wetenschap

## Mens/Medisch



## Natuur/Milieu



## Techniek/Informatica

## Ruimtevaart/Luchtvaart



## Astronomie/Meteorologie

Schitterende panoramabeelden op een normale kleinbeeldfilm (24 x 36 wordt 24 x 58 mm). Een beeldhoek van 120 graden. Geen beeldvertekening en een zeer briljant tekenend objectief. Kortom: prachtige breedbeeld foto's in een tijd waarin ook TV-breedbeeld heel gewoon gaat worden.

Waar hebben we het hier over?

Over de *Horizon 202*

Hierover schreven we reeds uitvoerig in Mens & Wetenschap 4/'95.



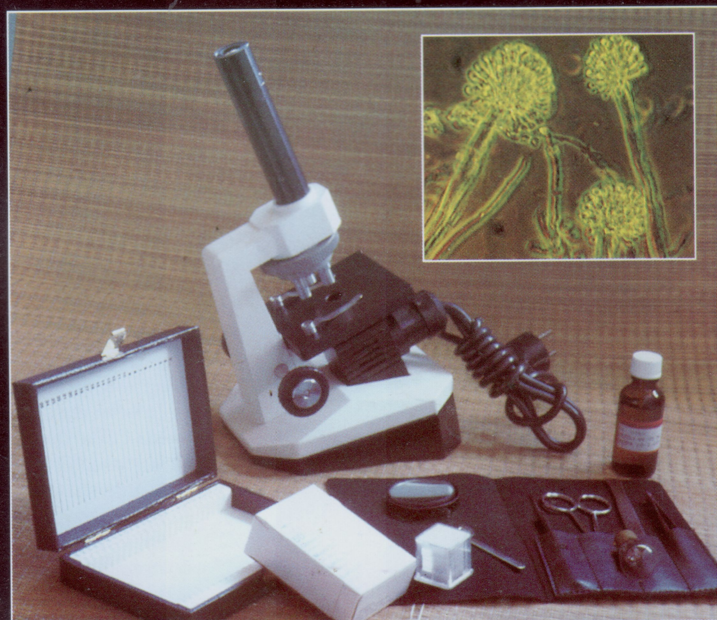

Bel voor informatie naar
035-5258388/5266121
of bestel direct door
storting van **ƒ 1.565,–**
incl. verzendkosten.
Voor M&W-abonnees ƒ 1.495,--
incl. verzendkosten.
Giro 6459254 van
Stichting Educatief Centrum
te Huizen. **Beperkte levering!**

(Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)

# Goed nieuws voor onderzoekende jongeren:



uit voorraad leverbaar!



## Elementaire schoolmicroscoop+set PS40PLUS van hoge optische kwaliteit

**Bestaande uit:**
Microscoop met drievoudige draaibare revolver waarin 3 achromatische objectieven: 4x, 10x en een verende S40x.
Groothoek oculair(en): 10x (en 15x bij type PS50PLUS).
Vergrotingen 40x, (60x), 100x, (150x) 400x (600x).
(...)= uitvoering PS50PLUS.
Elektrische verlichting 230V - 15W. Als extra een beweegbare vlak-hol spiegel, uitwisselbaar met de elektrische verlichting zodat ook met gewoon daglicht gekeken kan worden. Extra reservelamp.
Scherpstelling d.m.v. 2 knoppen met slipkoppeling.
Prepareertafel met schijfdiafragma en geborgde preparaatklemmen.
**PLUS, om meteen aan de slag te kunnen**: Prepareerbestek in etui, voorwerpglaasjes, dekglaasjes, preparatendoos, speciaal insluitmiddel, uitgebreide handleiding en gebruiksvoorbeelden.

De prijs is al even verrassend als deze unieke en complete uitrusting:
- **ƒ 299,–** plus ƒ 15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees ƒ 268,-- incl. verz.

Type PS50PLUS, met 6 vergrotingen (tot 600x):
- **ƒ 339,–** plus ƒ15,-- verzendkosten.
M&W-abonnees ƒ 315,-- incl. verz.

Bestelwijze:
Storting van het bedrag onder vermelding van het gewenste type op giro 6459254 t.n.v. Stichting Educatief Centrum te Huizen.
Afhalen kan ook (even vooraf bellen): Voorlichtingscentrum, Eemlandweg 5a, Huizen. Telefoon 035-5258388/5266121.
(Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)